

S-ES-P

Bound 1938

HARVARD UNIVERSITY



LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY

5318

Exchange



VĚSTNÍK
KRÁLOVSKÉ ČESKÉ
SPOLEČNOSTI NAUK.

TŘÍDA
MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

1916

SITZUNGSBERICHTE
DER KGL. BÖHMISCHEN
GESELLSCHAFT DER
WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.



LIBRARY
UNIVERSITY OF TORONTO
100 KING STREET WEST
TORONTO, CANADA

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY

VĚSTNÍK KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK

TŘÍDA
MATHEMATICKO-PŘÍRODOVĚDECKÁ.

ROČNÍK 1916.



V PRAZE 1917.
NÁKLADEM KRÁLOVSKÉ ČESKÉ SPOLEČNOSTI NAUK.
V KOMISI U FRANTIŠKA ŘIVNÁČE.

SITZUNGSBERICHTE

DER KÖNIGL. BÖHMISCHEN

GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN

MATHEMATISCH-
NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

JAHRGANG 1916.



PRAG 1917.

VERLAG DER KÖNIGL. BÖHM. GESELLSCHAFT DER WISSENSCHAFTEN.
IN KOMMISSION BEI FR. ŘIVNÁČ.

Ačkoliv obě rostliny, na nichž studia tato byla konána, jsou jedněmi z nejobyčejnějších, všeobecně pěstovaných luštěnin, které jsou i oblíbeným předmětem pokusů v laboratorních fyziologických i anatomických, přece o morfologii těchto dvou druhů nepodařilo se mi v rozsáhlé literatuře morfologické, jež mi laskavostí pp. univ. profesorů Dr. J. VELENOVSKÉHO i Dr. K. DOMINA byla přístupna, nalézt podrobnějších nějakých údajů. Vyjma drobných některých poznámek, převážnou většinou pouze teratologických, nebo jinak morfologicky i bezvýznamných, které nacházíme v starších ročnících časopisů »Botanische Zeitung« a »Flora«, všechny práce, týkající se těchto rostlin, obíraly se jen jejich fyziologií anebo variací, oekologií a pod. Morfologicky cenné studie o fasolích jsou jedině jen v »Srovnávací morfologii« prof. VELENOVSKÉHO a v jejím supplementu.

Klíčením se oba druhy dobře rozlišují. Kdežto u *Ph. multiflorus* zůstávají dělohy při klíčení ukryty pod zemí a jen někdy nanejvýš těsně nad substrat vyniknou, jsou dělohy u *Ph. vulgaris* vyzdvíženy na dlouhém hypokotylu vysoko nad půdu, do níž semeno bylo zaseto. Poměry tyto jsou podrobně popsány v LUBBOCKOVĚ studii o klíčení (1892, I. p. 446.), poprvé pak na rozdíl v klíčení obou těchto, blíže si příbuzných druhů, upozornil BOUCHÉ (Botan. Zeit. 1852 p. 735.). U *Ph. multiflorus* dělohy záhy odpadávají, u *Ph. vulgaris* vytrvávají dlouho na rostlince. Leč po odpadnutých dělohách zůstávají na lodyžce hluboké, dlouho a velice dobře znatelné jizvy, jež umožňují sledovati i studovati orientaci vedlejších os i na starých rostlinkách; u *Ph. multiflorus* jsou později jizvy po dělohách dosti vysoko nad zem vyzdvíženy. V normálních poměrech, jež také v LUBBOCKOVĚ práci i ve všech jiných knihách, v nichž s klíčovými se fasolemi setkáváme, nacházíme dobře popsány, jsou obě dělohy dokonale stejné, masité, bledě zelené a vstříčné. Leč nacházíme od těchto tvarů nejrozmanitější odchylky.

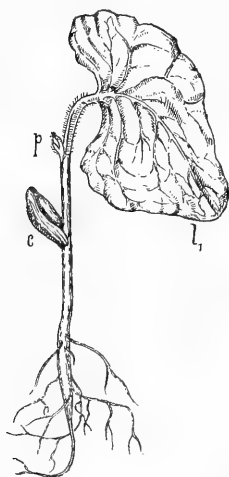
Nejčastěji nacházíme dělohy, jež nejsou dokonale vstříčné, jichž mediany nesvírají přímý úhel, neleží v přímce, nýbrž jsou více méně odchýlené; v nejmnožších případech našli jsme dělohy s medianami svírajícími úhel přibližně 150°, v několika případech jsme i našli dělohy přisedající na hy-

pokotyl v divergenci menší než úhel pravý, takže čepelí svou se navzájem dotýkaly. Úchyly tyto jsou velice snadno vysvětlitelné: v semeni nachází se vždy radculus uprostřed obou děloh, jež vyplňují zcela semeno kryjící dokonale vzrostný vrchol a malými oušky překlánějí se i přes svrchní část radikulu, která představuje nám mladý hypokotyl. Nestejnoměrným ale vzrůstem hypokotylu jsou dělohy z původní svojí polohy více méně vyšinuty, takže později svírají jich mediány úhel menší než přímý. Zdánlivě nepatrná tato odchylka jest však důležitým článkem k vyložení jiných odchylek, jež ještě se v rozložení děloh vyskytají.

Dosti často nacházíme místo dvou tři dělohy. Ukaz tento není zrovna vzácným při klíčení dvouděložných rostlin vůbec, kde namnoze dají se přebytečné dělohy vysvětliti jako rozdělené původní dvě dělohy; zpravidla bývají všechny tři dělohy úplně stejné, tvarem i velikostí shodné. Také u *Ph. vulgaris* pozorovali jsme vždy všechny tři dělohy úplně shodné; nejčastěji však lišily se dělohy svojí insercí. Kdežto u jiných rostlin jsou všechny tři dělohy v jedné rovině v přeslenu, jako ku př. u *Eranthis hiemalis*, *Anthirrhinum*, a j. můžeme pozorovati, nacházíme u *Phaseolus vulgaris* obyčejně dělohy sestaveny ve spirále v nestejně výši na ose; spirála tato jest ale dosti neurčitá, takže nějaká přesná divergence se stanoviti nedá. MOQUIN-TANDON (1842 p. 246.), který prvý popisuje trikotylní klíční rostlinky u fasole, domnívá se, že třetí děloha vznikla sekundérně rozdělením jedné dělohy ve dvě; MARTENS (1860 p. 16.) pak tvrdí, že dělení toto děje se až teprve na rostlince klíčící. Leč nehledě ani k tomu, že všechny tři dělohy jsou dokonale stejné, nelze předpokládati u děloh fasolových žádného dodatečného rozštěpení už prostě z té příčiny, že dělohy u této rostliny, jako u Leguminos vůbec, kde představují zásobárny výživných látek pro mladou rostlinku, se na vzrůstající rostlince valně nemění. Skutečně nacházíme nezřídka i v semeni tři dělohy, jež obklopují malý radikul uprostřed se nalézající; jest tedy tvrzení MARTENSOVO neodůvodněné a patrně jen nedostatečným ohledáním zaviněné. Také okolnost, že všechny tři dělohy jen ve velmi vzácných případech stojí v přeslenu, svědčí proti názoru MARTENSOVU, neboť kdyby nastalo rozdělení dě-

lohy až na mladé rostlince, tu sotva by byla inserce mateřské i dceřinné dělohy odchylnou.

Velmi obyčejným úkazem jsou dělohy nestejně; obyčejně nebývá ale rozdíl ve velikosti obou děloh nápadný, nýbrž obě dvě bývají skoro přibližně stejné, a jen při podrobnějším ohledávání nacházíme rozdíly. Stává se však, že



Obr. 1. Mladá rostlinka *Phaseolus vulgaris* s jedinou dělohou *c* i jediným listem primárním *l1*, jenž zaujímá postavení pseudoterminální a vlastní pupen *p* zatlačuje stranou.

jedna děloha jest nápadně větší než druhá; obyčejně jest prvá velikosti normální, kdežto druhá sotva polovinu normální dělohy dosahuje. Tento poměr ve velikosti obou děloh není žádnou vzácností; našli jsme však při ohledávání většího množství klíčících rostlinek i takové případy, kdy jedna děloha byla o tři čtvrtiny nebo i více menší druhé. Případy tyto tvořily přechod k takovým, kde jedna děloha byla normální velikosti, kdežto druhá proti ní jen šupinkovitá; zpravidla ale v tomto případě děloha větší byla širší než obvykle bývá. Ve třech pak případech našli jsme i jen jedinou dělohu vyvinutou, po druhé nebylo ani stopy; měli jsme tudíž docela pravidelnou rostlinku klíčící jedinou dělohou, která od normálních mimo této vlastnosti se lišila pouze tím, že měla hypokotyl poněkud silnější a delší. Jediná děloha zaujímala skoro vždy pseudoterminální postavení a teprve vzrůstající novou

osou byla stranou zatlačena. Okolnosti námi pozorované jsou jinak úplně shodné s pozorováním jiných autorů, jež u celé řady rostlin, klíčících normálně jedinou dělohou (ačkoliv jsou dle všech ostatních známek »dvouděložné«, a proto také pseudomonokotyledony byly nazvány) pozorovány; případ náš potvrzuje náhled VELENOVSKÉHO, jenž se domnívá zcela správně, »že klíčení jedinou dělohou u dvouděložných i jinde jest dosti častým«. Jest však ale u r. *Phaseolus* tím zajímavějším, že pseudomonokotyledonie u Leguminos náleží k nesmírným vzácnostem.

Škoda, že nemohli jsme tento případ ohledávati již v semeni, neboť v malém množství semen, jež byla nám k dispozici, jsme žádného nenalezli: bylo by jistě zajímavé, jakou polohu v semeni děloha k hypokotylu zaujímá, zvláště tam, kde děloha jest stejné velikosti, neb jen nepatrně větší než normální. Pak buď taková monokotylní semena jsou menší než normální, nebo mají silnější a větší hypokotyl, který nahrazuje v bezbílém jinak semeni úbytek druhé dělohy na jeho velikosti. Všechny tyto příklady, ať již embrya s větším počtem děloh, s jedinou dělohou, nebo s dělohami nestejné velikými, jsou však výborným dokladem pro správnost theorie anafytosní: Celé embryo jest jediným anafytem, a jen uložení vegetačního vrcholu rozhoduje o počtu, velikosti i vzájemné poloze děloh. Proto vykazují mladé klíční rostlinky tolik odchylných variací pokud se týče děloh, které navzájem jsou útvary úplně homologické, představující jen jednotlivé části prvního anafytu celé rostlinky, poblíže nichž uložen jest vzrostlý vrchol vegetační, jenž dá pak vznik dalším článkům listovým. Žádná z ostatních teorií, jež o stavbě těla rostlinného byly podány, nevykládá tak jednoduše a jasně tyto poměry na embryu jevnosnubných, jako právě anafytosní theorie SCHULTZ-VELENOVSKÉHO.

První listy, jež se po dělohách na rostlince klíče objeví, jsou, jak zpravidlem u většiny rostlin bývá, jednoduché, tvaru široce srdčité trojúhelníkového, tudíž normálním listům dalším naprosto nepodobny. Tvar svůj konstantně dodržují, a jen v jediném případě našli jsme čepel jednoho listu na vrcholku mírně rozdělenou, což ale spíše náhodě, než jinému vlivu, dlužno připočísti. Listy hned po prvních následující jsou již dokonale trojené; podobných postupných přechodů z prvního listu jednoduchého do dělených listů normálních, jaké v jiných případech ku př. u akátu, *Glycine* (viz VELENOVSKÝ II. p. 247) možno pozorovati, jsme nenalezli. Pokud přicházely variace ve tvaru listů normálních, byly to vždy případy u listů pozdějších, a jen pouze nahodile, nezákonně a nestejně u různých individuí se jeví. Normálně jsou první, jednoduché listy v počtu dvou přítomny, a to zpravidla vstřícně postaveny, stojíce, jakž

pravidla fylotaktická žádají, dekussované s dělohami. Nenašli-li jsme žádných odchylek pokud se týče tvaru těchto listů, tož odchylky v jich postavení i počtu byly dosti četné a rozmanité. Velice často, i když oba listy byly dokonale navzájem vstříčnými, nebyly skřížmo postaveny přesně k dělohám; odchylka tato jest lehce vysvětlitelná již tím, že listy tyto jsou ke světlu daleko citlivější než dělohy samy (jak již ostatně z jich funkce vyplývá), a že lodyha sama bývá již nestejněměrně zkroucená. Tutéž příčinu dlužno hledati v případech, kdy divergence obou prvních listů jest menší než 180° , což není úkazem právě vzácným. Dosti hojným zjevem jest i nestejněměrné postavení obou listů; listy nestojí v takovém případě v jediné horizontální rovině, nýbrž jeden jest výše inserován než druhý. Zpravidla nebývá vyšínutí listu takového značné, a zajímavě, že skoro vždy od svrchnějšího listů běží stopa po ose až k inserci listu druhého, takže tím jest odchylka od normálního postavení jasně naznačena. Zdali případ vyšínutí jednoho z listů prvních jest kombinován i s divergenční úchytkou, takže by pak původně vstříčné listy přecházely do postavení spirálního, nebylo nám možno na daném materiálu s bezpečností zjistiti, neboť u těchto listů jsou divergenční variace denní velmi hojné, a dají se od trvalých odchylek těžko bez účelně řízeného pokusu rozeznati; velkých a nápadných úchylek od 180 stupňů jsme nikdy nepozorovali. Zajímavějším stává se tento detail variační tam, kde objeví se větší počet prvních listů. Vedle normálních dvou prvních listů nacházeli jsme často i rostlinky se třemi listy, jež zpravidla stály v přeslenu; všechny tři listy byly úplně stejné, rozdílu ve velikosti, anebo ve tvaru jsme nikdy nepozorovali. Nezřídka byl jeden ze tří listů nepatrně vyšínut, takže přeslen byl nepravidelný; pošínutí toto ale v několika případech bylo dosti značné, takže jsme byli na rozpacích, zdali třetí jednoduchý list máme také ještě k prvním listům čítati, či zdali jest to jen tvarová variace listů normálních. Ale ve všech těchto případech stopa sbíhající buď po obou stranách nebo jen na katodické straně inserce tohoto listu, která vedla ke vstříčným listům, jasně nás poučila, že i tento list k prvnímu náleží. Poměrně v málo případech — jen čtyř — našli jsme první listy střídavé,

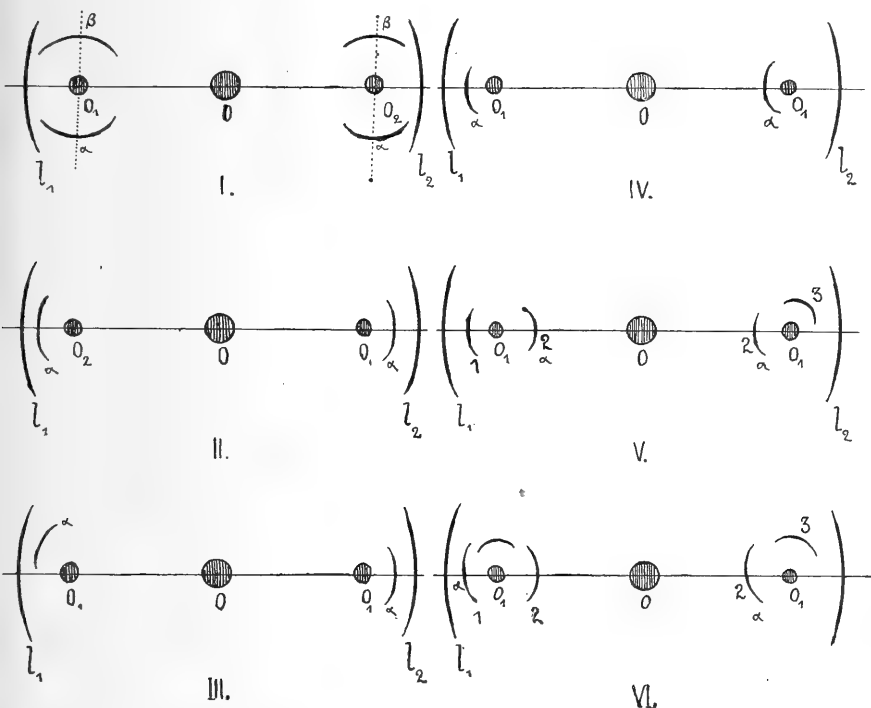
sestavené v spirále; následující druhý list normální, trojený, byl v orthostichu prvního listu jednoduchého — bylo tudíž sestavení listů přesně dle $\frac{1}{3}$. Ve dvou případech vyskytly se nám v našich kulturách i rostlinky, jež měly čtyři první listy; listy tyto byly všechny stejné a v přeslenu sestavené. U jedné rostlinky vyrůstaly v úžlabí všech listů vedlejší osy; tyto později zmohutněly na úkor osy hlavní, která byla mnohem slabší a kratší. U druhé byly větve jen v úžlabí dvou, protistojných listů vyvinuty, a měly zajímavou orientaci prvních svých lístků, o čemž však ještě podrobněji pojednáme; v úžlabí třetího listu prvního byly založeny tři seriální pupeny, leč ani jeden se nevyvinul ve větvičku, všechny záhy zašly. Opakem ku většímu počtu prvních lístků jsou případy, kdy vyvine se jen jeden první list, který pak po jistou dobu, dokud nezmohutní a nesesílí vzrostný vrchol osní, zaujímá jakési postavení pseudoterminální. Avšak rostlinky s jediným listem jednoduchým jsou daleko vzácnějším odchýlením od pravidla než rostlinky s větším počtem listů prvních. Přechody od párových listů k jedinému tím, že jeden z obou zakrňuje a mizí, jak mohli jsme pozorovati při obdobném případě na dělohách, jsme nikdy nenašli; zdá se, že tato odchylka vyskytuje se náhle a že není podmíněna nějakými vážnějšími příčinami.

Nápadnou jeví se nám shoda ve variačních odchylkách prvních listů a kotyledonů. Okolnost tato byla tím závažnější, že přespočetné listy první objevovaly se zpravidla jen u rostlinek, jež měly více děloh; také i rozmanité odchylky fylotaktické přicházely skoro vždy současně u děloh i u prvních listů. Rovněž i poměry na vedlejších osách v úžlabí prvních listů vyrostlých jevíly nápadnou shodu s postavením listů na větévkách, jež často dodatečně vyraší v úžlabí již odpadlé lodyhy. Odchylky od této souvislosti byly poměrně řídké, a ne vždy dobře dokázatelné a sledovatelné. Zdá se, jakoby první listy na klíčící rostlince napodobovaly v postavení a fylotaktickém významu dělohy. Nebylo by jistě nezajímavým problém tento dále sledovati, jmenovitě na velkém počtu klíčících rostlinek u nejrozmanitějších druhů rostlin semenných. V našich případech byla aspoň shoda v obou druzích fylomů velmi ná-

padná; leč přes to přece nechceme vztah tento označiti jako zákonitý, poněvadž chybí nám ještě celá řada speciálních pozorování tohoto druhu, jmenovitě u rostlin jiných.

V úžlabí prvních listů vznikají vždy větévky, jež vykazují, pokud se jich fylotaktických variačních odchylek týče, opět celou řadu zajímavých zvláštností. Jest všeobecně známo, že první dva listy staví se u všech dikotyl na úžlabní větve příčně k medianě, do transversály; dle tohoto všeobecně platného pravidla očekávali bychom i u fasolových větví úžlabních vždy transversální postavení prvních dvou phyllomů. Leč v největším počtu případů nalezli jsme, že první list nestojí v transversále, nýbrž v medianě přímo nad podpůrným listem celé větévky, čili, že první list úžlabní osy jest podpůrnému listu superponován. Druhý list není pak prvému protistojný, nýbrž jest odchýlen, nejčastěji o divergenci $\frac{1}{3}$, a načíná pravidelnou spirálu listů ostatních; jen ve velmi zřídkých případech našli jsme druhý list protistojný prvému, adossovaný tudíž hlavní ose, anebo dva listy následující, druhý a třetí protistojné, ostatní pak střídavé. Superponované první listy na větévkách v úžlabí prvních listů nejsou u fasolí žádnou zvláštností; na našich exemplářích mohli jsme naopak stanovit, že hojnější jest výskyt listů prvních superponovaných než transversálních. Při tom však možno sledovati na velkém počtu materialu všechny možné variace; nejvýznačnější případy dovolili jsme si na přiloženém obrázku v projekci znázorniti. Případ, kdy první listy α na obou větévkách současně z úžlabí obou prvních listů vyrůstajících, jsou superponovány, jsou poměrně řídké, ačkoliv nejsou nijakou vzácností; případ tento zdá se býti extremem, fixovanou již vlastností. Zajímavo, že zpravidla u rostliny, kdy obě první úžlabní větve (jak označujeme si ty, jež v úžlabí prvních listů jednoduchých vyrůstají) mají první listy superponované, stala se tato orientace jakýmsi zákonem, neboť pak i u větví pozdějších rovněž superponované listy převládají, což jinak nebývá; v případech, kdy jen jediná větev má superponovaný první list, bývají listy u pozdějších větévek v transversále, a jen vzácně se superposice opakuje. Častější jsou případy, kdy jen jedna větev má první list superponovaný,

kdežto druhá nikoliv; ta má listy první buď v transversále, anebo — což zdá se nám častějším — první list z transversály i z mediany značně vychýlený a začínající spirální postavení dle $\frac{1}{3}$. Vzácnou výjimkou jest orientace, kdy u jedné první větve jest list superponován, u druhé ale adossován,



Obr. 2. Orientace první listů na větévkách v úžlabí listů primárních l_1, l_2 a jich variace: I. Orientace normální transversální. II. První listy α jsou superponovány. III. Jeden list superponován, druhý začíná spirálu $\frac{1}{3}$. IV. Jeden list superponován, druhý zdánlivě adossován. V. List 2, zdánlivě adossováný, jest protistojný prvému listu superponovanému. VI. List třetí začíná vlastní spirálu, první (superponovaný) abortoval.

jak na př. diagram IV. ukazuje; tu měli bychom převážnou výjimku od pravidla, neboť adossovované postavení phylloimů přichází jen u jednoděložných. Odchyly od tohoto pravidla, jako ku př. u r. *Aristolochia*, *Asarum*, *Polysperma*, v čeledi *Betulaceae* a *Cupuliferae* jsou dostatečně vysvětleny a objasněny okolnostmi, jež postavení toto u jmenovaných rodů

sprovázejí (viz VELENOVSKÝ, Morf. II. p. 567); v našem případě podává nám ihned rozluštění orientace prvních listů, jež několikrát jsme pozorovali, a kterou dovolili jsme si v projekcích V. a VI. zobraziti. Stává se totiž často, že druhý list jest transversálně orientován dle $\frac{1}{2}$ proti prvému, nezřídka jest mu i vstříčný, a teprve třetí začíná spirálu ostatních listů střídavých; skoro nikdy nepřichází tento pořad na téže větvi, nýbrž druhá mívá normální postavení. Najdeme-li pak ale takový případ — jenž ostatně několikrát se na našich rostlinkách objevil —, že druhá větévka má první list adossovaný a druhý o určitou divergenci odchýlený, lehce jest si představit, že tento první adossovaný list jest ve skutečnosti druhým, jenž byl protistojným superponovanému prvnímu, který ale abotoval. Tak dají se vyložití všechny případy adossovaných prvních listů u našich fasolí, takže tato odchylka jest pouze zdánlivou.

Zajímavým faktem při těchto všech variací jest právě superposice prvního listu nad list podpůrný, jež třebaž že není u fasolí pravidlem, tož přece jest úkazem velmi hojným, skoro praevalentním nad normální orientací transversální. Jest všeobecně známo, že ačkoliv superposice jest u jednoděložných rostlin zjevem dosti hojným (*Smilax*, *Calla*, *Tofieldia*, *Raphidophora*, *Stenotaphrum*, *Colchicum* a j.), u dvouděložných jest úkazem velmi vzácným. Až dosud známe, mimo EICHLEREM (Blüthendiagr. II. p. 179) pozorovaný *Nelumbo nucifera* jen ještě dva případy prof. VELENOVSKÝM publikované: *Salix purpurea* a *Berberis vulgaris*; jest tudíž pozorování naše doplňkem k této zajímavé, žel však ještě nedostatečně prostudované kapitole fylogenie. Bližších příčin, jež zavinují podivné postavení prvních listů u fasole jsme se nedopátrali, a byly by tudíž jakékoliv dohady nemístné, nejsouce žádným konkrétním pozorováním podepřeny. Okolnost, že superposice není u této rostliny pravidlem upomíná na podobný případ, jež pozoroval VELENOVSKÝ na jednoročních výhoncích obyčejné hrušky; tam nachází se někdy pod pupeny uzavírajících mladou osu 4 listy, jež vždy dva a dva jsou superponovány. Z toho můžeme souditi, že zajisté i u jiných dikotyl není superposice žádným neobvyklým případem.

Nebývá ale vždy superposice u našich fasolí tak jasnou, jak bychom se dle líčení stručného domnívali. Velice často komplikována bývá rozmanitým úchylem prvních listů, jež zkrucují své řapíky v menší nebo větší míře, takže čepel jejich pak zaujímá zdánlivě jiné postavení vzhledem k prvnímu listu na dceřinné jich větévce. Také větévka bývá rozmanitě zkroucená; leč to jest již případem dosti řídkým. Superponovaný list zpravidla vždy v pozdějším stáří stáčí se sám a vykrukuje čepelí, hlavně proto, aby nebyl stíněn velkými listy jednoduchými a dostatek dostával paprsků slunečních, pročež se doporučuje studovati poměry fylotaktické jen v nejmladších pokud možno stadiích, když ještě první listy mají čepel složenou; ale i později při listech starých rýhování na řapíku listovém, jež sbíhá i po větévce, bezpečně nám pomůže pravou původní polohu listu najíti. Tam, kde bylo více prvních listů přítomno, a kde někdy, jak jsme již svrchu vyložili, i více větévek přichází, našli jsme vždy aspoň jednu větévku s listem superponovaným; nikdy ale nebyla superposice současně u všech větévek zachována. I tato okolnost mluví k náhledu svrchu pronesenému.

U *Phaseolus multiflorus* jest superposice prvních listů na úžlabních větévkách rovněž zjevem obyčejným. U druhu tohoto objevují se později, když hypokotyl povyroste a dělohy (které ovšem již dávno odpadly) ze země vytáhl, nad jizvami po těchto, tudíž v úžlabí děloh, rovněž větévky, docela přesně v mediáně stojící; u *Ph. vulgaris* není poloha větévek — aspoň u našich exemplářů — které rovněž se později nad jizvami děloh objevují, tak přesně vyznačena, a rovněž i výskyt větévek tak hojný. První lístky na těchto větévkách zachovávají ku podivu vždy tutéž orientaci jako na větévkách z úžlabí prvních listů; byly-li lístky na »prvních« větévkách transversální, jsou i na větévkách »děložních«, byl-li ale první list superponován, není ani na »děložní« větévce jiného postavení. Úkaz tento opět připomíná nám myšlenku o blízkém vztahu mezi listy prvními a dělohami; zde ovšem tato »reminiscence na dělohy« jest zpětné platnosti.

V úžlabí prvních listů ale nebývá vždy jen jediný pupen, který dá vznik úžlabní větévce, na níž nacházíme zaji-

mavou superposici listovou, nýbrž zhusta sedí mimo jeden ještě několik pupenů v úžlabí listu; zjev tento jest velmi hojným a obyčejným. Zpravidla jsou pupeny sestaveny v mediáně, a to tak, že největší a nejstarší jest nejdále od mateřské osy, kdežto nejmladší a nejmenší pupen jest těsně k této přichýlen; počet pupenů takto sestavených jest nevelký, zpravidla našli jsme dva, tři, největší počet, jež jsme stihli, byl jen pět (pouze v jediném případě). Ale i tam, kde pouze dva pupeny za sebou jsou přítomny, nacházejí se nejmladší vždy těsně u osy; opak v sestavení pupenů neměli jsme nikdy příležitost stanovit. Máme tedy v našem případě co činiti se seriálními pupeny vzestupnými, jak VELENOVSKÝ (Morf. II. p. 575, 580) tento typ seriálních pupenů nazval; ačkoliv seriální pupeny jsou zjevem v rostlinstvu všeobecně rozšířeným, přece pupeny vzestupné jsou daleko vzácnější než obyčejné pupeny sestupné. Zdá se ale, že zvláště v čeledi *Papilionaceí* jsou seriální pupeny, jmenovitě vzestupné, velmi hojným úkazem; tak zejména u tropických zástupců této čeledi, jak nám laskavě ze své zkušenosti p. univ. prof. DOMIN zjevil, často seriální pupeny přicházejí. Nejpečněji a v hojném zejména počtu přicházejí seriální pupeny u *Psoralea villosissima* DOM., již DOMIN v severozápadní Australii objevil, a u níž v úžlabí listu vzestupně sestaven bývá značný počet seriálních pupenů, na mateřskou osu vystoupilých. Zajímavost jest, že u fasole jest vždy aspoň jeden z pupenů seriálních pošinut na řapík listu; ve jmenovaném případě, kde našli jsme pět seriálních pupenů, byly dva vyšinuty na mateřskou osu, dva v úžlabí, kdežto jeden, nejstarší a největší, značně vzdálen od osy, na řapíku listu se nacházel. Také tento úkaz, vyšinutí pupenů na basi listu, není právě obyčejným zjevem v rostlinstvu; pokud jest nám z literatury známo, jsou podobné případy zaznamenány jen u některých *Crucifer* (*Sisymbrium polyceratium*, *Raphanus*), *Chenopodiaceí* (*Atriplex*) a *Gesneriaceí* (*Chirita*, *Streptocarpus*). Nikdy nevyvinou se všechny pupeny ve větev; ani tam, kde pouze dva seriální pupeny přicházejí, nejsou nikdy dvě větévky později přítomny. Pouze nejstarší pupen rozvine se ve větev, ostatní pupeny zakrňují, zasychají, a po nějaké době beze stopy mizí; jen byla-li větévka nějakým způsobem

zničena, nebo odstraněna, vyvíjí se nová z nejbližšího pupenu seriálního. Seriální pupeny omezeny jsou pouze na úžlabí prvních listů; v úžlabí děloh jsme jich nikdy nepozorovali, a ani v úžlabí ostatních listů nikdy jsme je nenašli. Okolnost tato, zdá se, že souvisí se šířkou a celkovou povahou řapíka i tvaru listu; není pochyby, že jednoduchý tvar velkého listu prvního, i silný a široký řapík skytají vzestupným pupenům seriálním mnohem výhodnější podmínky vývojové než listy ostatní.

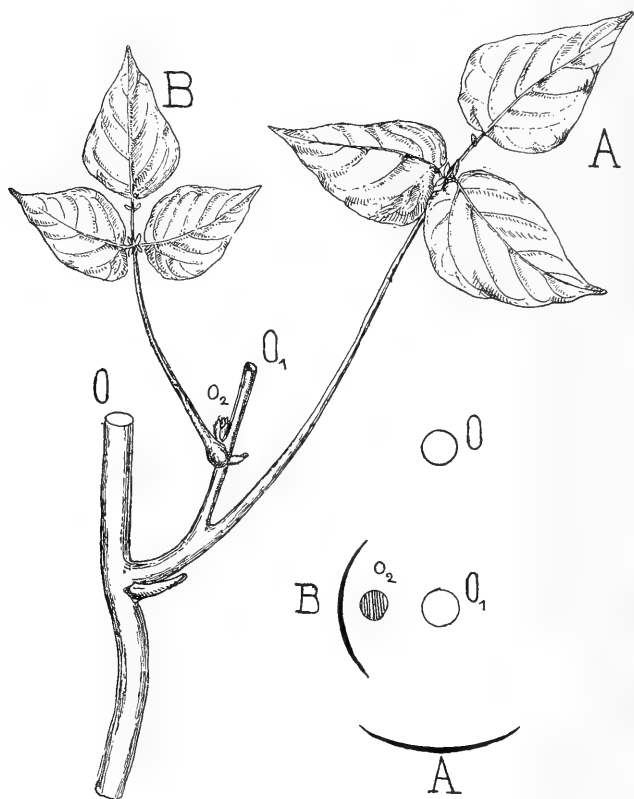
Vedle pupenů seriálních můžeme pozorovati velmi zhusta po stranách hlavní osy, těsně vedle osy úžlabní, drobné pupeny, které objevují se jako malé hrbolky teprve až když úžlabní větévka normální byla značně sesílila a vzrostla; tyto akcesorické pupeny jsou v nejmnostších případech vždy jen dva, po každé straně pouze jeden, přítomny a vždycky vyvíjejí se ve větévky. Tím liší se již značně od seriálních pupenů, jež skoro nikdy dále se nevyvíjejí; jsou hojnější u *Phaseolus vulgaris*, než u *Ph. multiflorus*, zavinující zhusta metlatý vzhled celé rostliny. Neomezují se však pouze na listy první, jako seriální, nýbrž skoro vždy objevují se i po straně, velice často i nad jizvou odpadlých děloh, a zhusta najdeme je i vedle úžlabí pozdějších listů rozsety nepravidelně po celé rostlině; sprovází však vždy buď hlavní, anebo silnější osy vedlejší. Již uložení jich vedle sebe nad jizvou odpadlé dělohy mluví jasně, že jsou vždy v transversále podpůrného listu uloženy, a že jen následkem nedostatku místa jsou u listů ostatních odsunuty z úzkého úžlabí stranou vedle řapíka. Jsou to tudíž pupeny kollaterální, neboť mají příčné postavení kolmo k mediáně, jak všeobecně u kollaterálních pupenů přichází. Výskyt těchto pupenů kollaterálních jest velmi zajímavý, neboť až dosud známy jsou tyto pupeny výhradně jen u monokotyl; tam však přicházejí kollaterální pupeny vždy ve velkém počtu, nežádka jsouce srovnány i v pravidelné řady. Náš případ, který činí tedy pokud se týče svého výskytu výjimku od všeobecně platného zákona, jest již malým svým počtem pupenů nápadný a od normálních kollaterálních pupenů, jež pravidlem jsou pro jednoděložné, úplně odchylný. Ačkoliv musíme tyto pupeny u fasole jako kollaterální označiti, přece máme dojem, že

nejdou identické ani co se týče významu a hodnoty, ani účelu s pravými pupeny kollaterálními. Snažili jsme se najít nějakých abnormit, jež by podivnou orientaci těchto pseudokollaterálních pupenů objasnily; leč všechno naše pátrání bylo marným. Dle našeho náhledu jsou to pravděpodobně původně pupeny seriální, jež do této polohy byly vyšinuty. Příčiny k naší domněnce jsou hlavně následující: 1. Seriální pupeny jsou po většině pouze jen v počtu dvou přítomny. 2. Velice často nespadaí oba seriální pupeny přesně v mediánu, nýbrž bývají rozmanitě z této buď v pravo, nebo v levo vyšinuty. 3. Nápadný jest výskyt těchto pupenů v úžlabí odpadlých děloh; ze seriálních pupenů jest jeden vždy více méně vyšinut na řapík mateřského listu, zde však, když již tohoto není, musí nastati jiné uložení pupenů. Vlastnost tato přenáší se pak na listy ostatní, jakž jsme již několikrát mohli pozorovati. 4. Okolnost, že oba pupeny se vyvíjejí ve větve, což u seriálních normálně nebývá, nepadá tu na váhu, neboť již akcesorické jich objevování dostatečně námitku tuto vyvrací; také seriální pupeny se někdy ostatně ve větvičky vyvíjejí. Hlavním důkazem, že pupeny tyto jsou pseudokollaterální, by byly ovšem případy, na nichž bychom pozorovali skutečné přechody; toho však nalézt se nám, jak již jsme řekli, nepodařilo. Každým způsobem však jest jisto, že adventivní pupeny tyto nejsou identické co se týče do své hodnoty s kollaterálními pupeny monokotyledonů, a že tato výjimka od pravidla morfologického jest jen zdánlivou.

Vidíme, že poměry tyto jsou dosti komplikovány rozmanitým pošinováním pupenů z původního místa na jiné, z úžlabí na osu mateřskou, po případě i dceřinnou, nebo i na basi listu. Jest všeobecně známo, že při výkladu poměrů orientačních, jež právě dislokací dvou orgánů byly zaviněny, rozchází se zpravidla vždy mínění ontogenetiků a morfologů; spory, jež tímto způsobem byly vyvolány, daly vznik celé literatuře, ba i otázka tato všeobecně byla již nejednou projednávána (ČELAKOVSKÝ, VELENOVSKÝ, SCHUMANN, GOEBEL, KOLKWITZ a j.). Ačkoliv otázka tato před nedávnem definitivně VELENOVSKÝM (Suppl. IV. p. 117.) byla rozluštěna, přece dovolujeme si uvést několik našich pozorování, jež jsou opět-

ným důkazem k správnému názoru morfologů. Musíme totiž při dislokaci dvou orgánů rozeznávat přesně dva způsoby, jednak srůstání a jednak vyšínování. Při prvním pochodu objeví se orgán na jiném místě proto, poněvadž část druhého, na němž tento (nejčastěji jedná se o pupen) se nachází, sroste s jiným; tu zpravidla ale vždy zůstávají stopy, ať již zevně, nebo jen ve vnitřní struktuře patrné, které ihned lehce poukážejí na původní uložení záhadného orgánu. Vyšínutí orgánu pak děje se tak, že tento jest od sousedního, jenž v těsné blízkosti jeho se nalézá, z původní polohy v pravém slova smyslu vynesena, a tak vysunut; samo sebou se rozumí, že v tomto případě marně hledáme stop, jež by nám podivnou praesentní polohu vysunutého orgánu objasnily. Jedná-li se o realní, postgenitální vysunutí, nebo popřípadě srůst, pak ovšem vývoj z mládí souhlasí s morfologickým předpokladem; ale tam, kde se jedná o pochod kongenitální (dle ČELAKOVSKÉHO ideální), kdy tento stal se v dobách fylogenetického vývoje, takže oba orgány spojeny jsou již tak intimně, že poloha obou jest již dokonale fixována, odporují ontogenetická fakta zdánlivě konklusím morfologickým. V tomto bodě jeví se tudíž rozhodný rozpor mezi ontogenetikou a morfologi, podmíněný jedině extrémním oceňováním ontogenetických faktů na úkor srovnání morfologického, a který vrcholí na straně ontogenetiků v popírání jakéhokoliv vyšínování a kongenitálního srůstu orgánů v rostlinstvu vůbec; zásady ontogenetiků ochotně jsou přijímány od organologů, jakž ani jinak při methodách těchto botaniků, posuzujících jen organy »sui generis«, nelze předpokládati. Jestliže ale můžeme skutečně dokázat vysunutí i srůsty postgenitální, a naopak v případech kongenitálních těchto pochodů, četné abnormity atavistické dokazují, že tyto pochody kdysi byly reálné, není příčiny, proč zavrhovati a popírati tyto jevy vůbec; nelze tedy v každém případě fakta ontogenetická, právě tak jako anatomická, pokládati za směrodatná při morfologickém oceňování a vykládání orgánů rostlinných. Že někdy mohou býti poměry vzájemným srůstem anebo vysunováním orgánů značně komplikovány, svědčí (mimo případy svrchu u pupenů uvedené) i následující případy, jež pozorovali jsme na našich fasilích:

Poměrně často pozorovali jsme, že podpůrný list svým řapíkem více méně přirůstá k dceřinné ose úžlabní; zpravidla jsou dobře na společné části patrný rýhy, jež oddělují část osní od řapíkové. Avšak na několika případech, které mohli jsme zaznamenati, stanovili jsme všechny možné přechody



Obr. 3. Srůst větévky O_1 s podpůrným listem A .

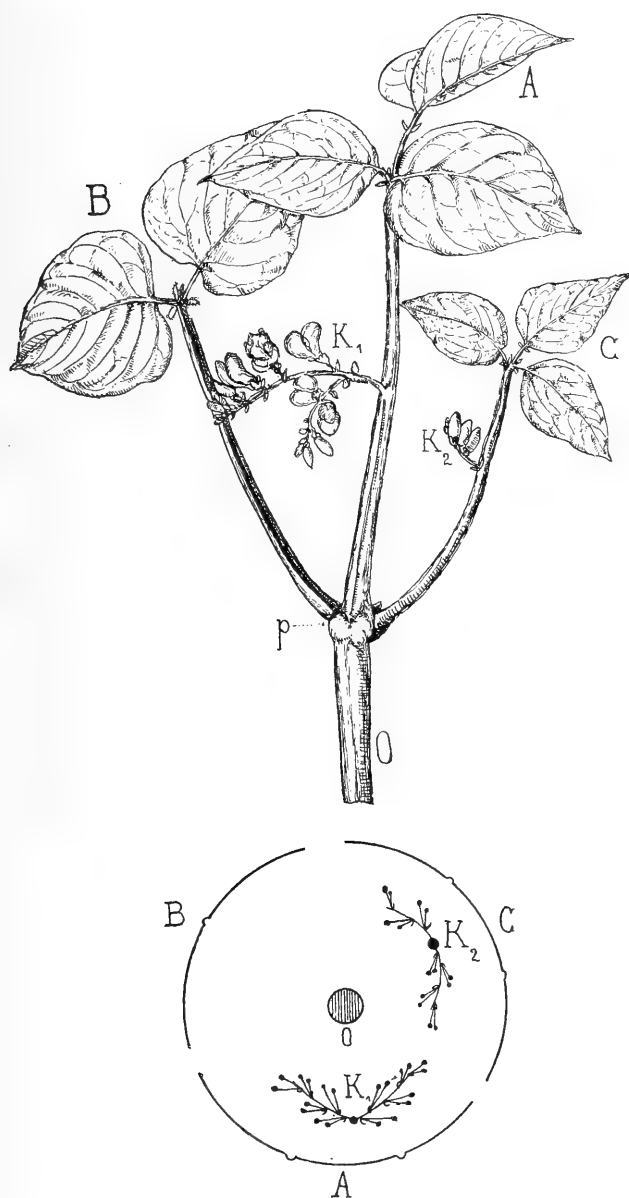
od hluboce rýhované a rozlišené části společné až k úplně hladkému útvaru. Tento extrémní tvar dovolili jsme si vedle zobraziti. Hlavní osa O nese větévku O_1 , k níž připíná se v krátké poměrně vzdálenosti od osy O list A , za nímž následuje list B , v jehož úžlabí opět vzniká nová větévka O_2 . Podpůrný list k ose O_1 zdánlivě vůbec chybí, a těžko bychom se orientovali po podivném tomto rozvětvení osy O , kdyby-

chom neměli již dříve uvedené přechodné způsoby srůstání podpůrného listu s větévkou. Nápadné jsou však rozdíly ve velikosti listů A a B, neboť první jest mnohem větší než druhý, a také zaujímá naprosto odchylné postavení, jež nelze nijak do spirály ostatních listů zařaditi. Část společná na větévce O_1 jest dokonale kulatá, homogenní, bez jakýchkoliv stop anebo rýh na zevnějšku, takže zdá se býti identickou s celou ostatní částí osy O_1 ; na příčném průřezu ale jeví se dva oddělené komplexy svazků cévních, jež docela dobře naznačují již svým průběhem, že toliko svrchní partie části této jest vlastní ose O_1 , kdežto dolní k listu A, resp. k jeho řápíku náleží. V případě našem máme tedy již dokonalý srůst větévky s podpůrným listem, takže kdyby nebylo charakteristických stop ve vnitřní struktuře společné části, museli bychom přijímati, že list podpůrný A byl vysunut na svoji osu úžlabní O_1 ; neboť není pochyby, že zdánlivě první list A jest vlastně podpůrným, jakž již z vylíčených poměrů samo sebou vyplývá. Musíme tudíž dobrý pozor dáti, když máme o způsobu dislokace rozhodovati, abychom nebyli stávajícími poměry v omyl uvedeni; avšak není nikdy těžkým při bedlivějším posouzení a rozvážení rozhodnouti, jedná-li se o srůst, nebo vysunutí, kteréžto oba pochody kongenitálně docházejí k těmitěž výsledkům. Poměry zde vylíčené upomínají dosti věrně na obdobné případy ČELAKOVSKÝM (1884, tab. obr. 10.) u rulíka pozorované; také tam často srůstá podpůrný list s větví úžlabní, jejíž první list zase opět v úžlabí osu třetího řádu nese. Analogické případy rozmanitých kombinací větvení os s vysunováním anebo přirůstáním s podpůrných listů můžeme pozorovati na celé řadě rostlin; připomínáme toliko VELENOVSKÝM (III. p. 693., 694.) poprvé správně vyložená květenství u *Borago officinalis*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Loasa papaverifolia*, a jmenovitě pěkný příklad u *Datura Stramonium*, kde podpůrný list vesměs vysoko s dceřinnou svojí větví srůstá.

Ve třech případech pozoroval jsem srůst osy úžlabní s osou mateřskou ve značné délce; osa přikládala se těsně k hlavní ose a dokonale s ní srůstala. Nápadné bylo, že dceřinná osa měla jen několik listů v přerušené spirále sestavených, takže bylo zřetelné, že listy padnuvší na stranu,

kteřou právě větévka s hlavní osou srůstá, byly ve vývoji svém dokonale potlačeny; srůst byl po délce 4, 7 a 8 cm a vždy dokonale jako takový patrný, neboť obě osy byly samostatné a hlubokou rýhou oddělené. Podobný srůst dvou os jest nám znám však i u jiných rostlin; jmenovitě v květenstvích, kde květy mají dlouhé stopky, nebo, kde stvol rostliny se několikrát rozvětňuje, srůstají často dvě osy do hromady. Tak pozorovali jsme docela obdobný případ letošního léta u *Dahlia variabilis*, kdy úžlabní osa srůstala s hlavní po celé délce, až ke květům, jimiž obě byly ukončeny; při tom osa vedlejší byla mírně na konci zkroucena, takže květ její, mladší, byl obrácen k zemi a na opácnou stranu než odkvétající již květ osy hlavní. Docela obdobné případy pozoroval i prof. Dr. A. Brožek u *Mimulus quinquevulnerus*, a prof. Dr. J. Velenovský na *Lilium candidum*, *Collomia giliioides* a četných jiných případech. Lze docela dobře pochopiti, že tam, kde se kombinuje pošinování se srůstem, jsou poměry velmi nejasné, a na první pohled těžko rozluštitelné. Také na našich fasilích pozorovali jsme několikrát podobné případy, z nichž však dovolujeme si uvést, jen pouze dva následující, které zdají se nám býti nejzajímavějšími.

Jeden z těchto případů představuje obrázek č. 4. Hlavní osa okončuje ve výši asi 30 cm nad zemí přeslenem tří listů, z nichž jeden zaujímá postavení terminální, kdežto druhé dva listy staví se stranou; z těchto jeden jest pouze dvojčetný (B), druhý (C) sice trojčetný ale nese po straně řapíka malý pupen květní K_2 . Také list A nese po straně rozkvetlý hrozen květní K_1 ; zdá se, jakoby hlavní osa buď okončovala pouze třemi listy, anebo jakoby hrozen K_1 byl terminální hlavní ose, k níž po straně přisedá list A, jenž následkem mocnějšího vzrůstu zatlačil hrozen květní stranou a sám zaujal postavení pseudoterminální. Přijmeme-li tento výklad, pak ovšem těžko rozhodnouti, který hrozen květní reprezentuje hlavní osu, neboť stejně dobře i hrozen K_2 , jenž nachází se při listu C může okončovati osu hlavní, jako hrozen K_1 ; všechny tři listy nacházejí se totiž současně v zdánlivém přeslenu. Výkladu tomuto odporuje pak mimo to ještě ta zkušenost, že hlavní osa není skoro nikdy okončena u *Phaseolus vulgaris* hroznem, nýbrž zůstává na vrcholu sterilní;



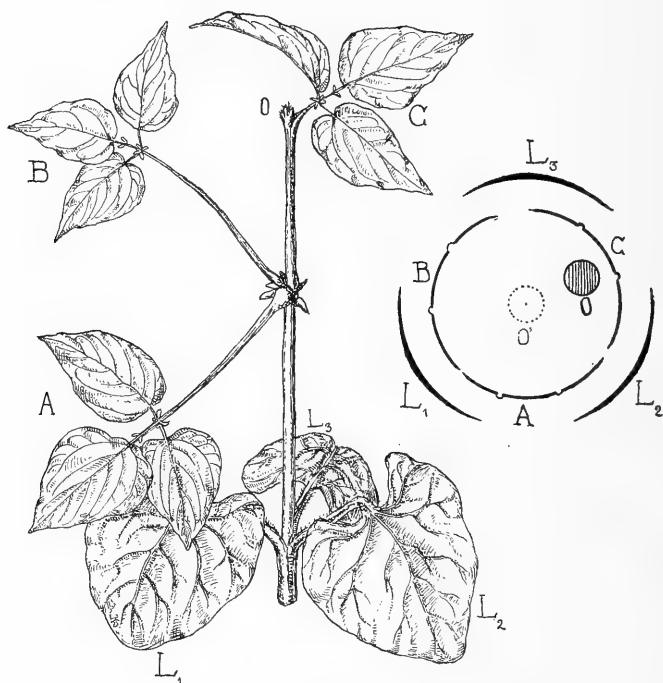
Obr. 4. Srůst os květních K_1 , K_2 se řapíky svých podpůrných listů A , C . p Abortovaná osa hlavní O .

vedle toho nestejná velikost i tvar všech tří listů mluví na prosto proti sestavení jich v přeslenu. Často nacházeli jsme případy obdobné, kdy tři poslední listy byly ku konci hlavní osy sblíženy, nikoliv však v přeslenu, a v úžlabí všech tří vznikaly hrozny květní; někdy skutečně byl konec hlavní osy zatlačen od zmohutnělé větévky květní stranou, takže se skutečně zdálo, jako by tato byla přímým pokračováním osy hlavní. Při podrobnějším ohledání najdeme na řapíku listu A i C stopy, jež vedou od inserce květního hroznů až na basi řapíka; není tedy žádné pochyby, že dolejší části řapíků obou těchto listů od místa vetknutí květního hroznů až k basi jsou srostlé s částí osní, kterou okončuje hrozen, a z vlastního řapíku. Případy takovýchto srůstů i vysunutí jsou jak již svrchu jsme dokázali u fasolí nesmírně obyčejné. Uváživše všechny tyto okolnosti, a srovnavše celou řadu obdobných případů přechodních, dospíváme posléze k následujícímu výkladu zajímavé této orientace: Hrozen květní K_1 není okončením hlavní osy O, právě tak jako jím není hrozen K_2 . Oba dva jsou okončením vedlejších os, které vznikají v úžlabí listů A i C, a srůstají v značné délce s jejich řapíky, takže listy A i C jsou zdánlivě posunuty proti hroznům K_1 a K_2 . Hlavní osa úplně abortovala, končíc v místě p , následkem čehož všechny tři listy byly posunuty v zdánlivý přeslen, a nejsilnější z nich, list A zaujal i s vedlejší osou květní, s jejíž valnou částí srůstá pseudoterminální postavení. Že výklad náš je správným, svědčí mimo svrchu uvedené důvody i takové případy, kdy v místě p nalézá se malý kolec, nebo hrboulek; jest to právě zakrnělá hlavní osa O. Jasný přehled po celé situaci udává projekce sestavení listů, již připojili jsme k vyobrazení celkovému.

Podobně, jako jsme viděli u prvních listů a u děloh, není naprosto žádnou vzácností pseudoterminální postavení listů u fasolí vůbec. Velice hojně jest úkaz terminálních listů kombinován s orientací hroznů květních, jak jsme již na předešlém případě viděli. Na vedlejších osách, jež velice často u *Phaseolus vulgaris* staví se přímo, a okončují květním hroznem, bývá tento stranou zatlačen a nejbližší list zaujímá sám postavení vrcholové. Totéž můžeme pozorovati velmi často i na sterilních větévkách okončených zdán-

livě jediným listem, který vždy jest pseudoterminální; vzrostný vrchol jest posunut stranou, ale jakmile pokračuje ve své činnosti, odstrčí opět list z vrcholného jeho postavení. Pseudoterminální listy (jakž poprvé VELENOVSRÝM (Morf. II. 486) tato kategorie listů byla označena) nejsou vůbec žádnou zvláštností v rostlinstvu, a úkaz, že citují se v příručkách botanických jako známé jen z mála případů, lze si vysvětliti pouze nedostatkem pozorování morfologických. U našich fasolí, jmenovitě *Phaseolus vulgaris* jsou úkazem velmi obvyčejným. Za to ale případy, kdy by hrozen květní skutečně zaujímal terminální postavení, jsou velice řídké; skoro vždy jest, jakž jsme již napsali, stranou ohnut. Květenství fasolu jest, jak známo, vlastně lata, hrozen složený z hroznů postranních, z nichž však postranní hrozny byly redukovány na dva květy, které staženy jsou úplně dohromady; výklad zajímavého květenství u fasole podal poprvé VELENOVSKÝ ve své Morfologii. (III. p. 669.). U *Phaseolus multiflorus* nese osa hroznů v normálním případě po straně vždy dva a dva kvítky v úžlabí listenů; kvítky jsou nestejněho stáří, a uprostřed mezi sebou mají malinký hrbolek, jenž představuje třetí zakrnělý kvítek. Velice často nacházíme po stranách květů drobné šupinky, jež právě vedly VELENOVSKÉHO k správnému výkladu podivné stavby tohoto květního hroznů. Také některá naše pozorování dokázala přímo správnost VELENOVSKÉHO výkladu. U *Phaseolus vulgaris* jsou v úžlabí listenů velmi často tři květy, takže květenství zde upomíná na podobné u rodu *Erythrina*, kde vždy střední květ jest vyvinut. Nezřídka ale nacházeli jsme i drobný čtvrtý kvítek zakrnělý, ano několikrátě našli jsme i pět kvítků: případy tyto upomínaly živě na podobné hrozny u *Tephrosia*; v případech pak, kdy hrozen zabíral postavení terminální místo samostatných kvítků, objevily se nejstarší postranní skupiny jako krátké hrozny, basemi svými krátce srostlé. Tyto hrozny přímo dokazovaly správnost VELENOVSKÉHO výkladu. Zajímavé, že nikdy neshlédli jsme podobné případy u hroznů laterálních; i domníváme se, že stažení postranních hroznů a redukce jich os, která zavinila změnu laty v jednoduchý hrozen, podmíněno jest právě postavením celého květenství, a jest prostým důsledkem přizpůsobení se nové poloze.

Zajímavý případ znázorněn jest na vedlejším obrázku: Rostlinka měla tři první jednoduché listy, jež sestaveny byly v dokonalém přeslenu. Po těchto následovaly další tři listy opět v přeslenu sestavené, ale odlišného poněkud chování; dva tyto listy stojí dokonale dekussovány s listy přeslenu dolejšího, avšak třetí list staví se kolmo úplně ve směr osy



Obr. 5. Pupen hlavní osy O vysunut na řapík listu C , stojícího s listy A, B v přeslenu na ose O . L_1, L_2, L_3 listy primární.

hlavní a vysoko na svém řapíku, poblíž čepele nese pupen. Jak máme si toto postavení vyložit? Jest hoření přeslen listový také skutečným přeslenem, odpovídajícím jedinému rozdělenému anafytu, či jest to přeslen pouze zdánlivý, a třetí list tvoří nový článek? Jsme ochotni přikloniti se spíše k prvnímu výkladu, neboť od pupenu táhnou se po celém řapíku po obou stranách stopy až k společné inserci druhých dvou listů, jež naznačují, že také třetí list má společnou inserci, čili že patří k přeslenu a osa že srostla se řapíkem tohoto

listu tak, že pupen ji okončující ocitl se vysoko nad původním místem. Následkem odchýlné stavby svého řapíku zaujal tento list též docela jiné postavení. Že list třetí skutečně náleží přeslenu, plyne také z té okolnosti, že jest téže velikosti jako druhé dva ostatní; kdyby list tento tvořil již nový článek anafytový, byl by zajisté menší, jsa také mladší, a pak by se mohl směle vykládati jako list pseudeterminální téže kategorie, jakž svrchu jsme vylíčili. Máme tedy v našem případě zajímavý příklad, že hlavní osa může srůst, popřípadě i pupen její se vysunouti i na jeden list z přeslenu, jenž na ose se nalézá. Současně ale považujeme tento případ i za doklad pro VELENOVSKÉHO theorii anafytosní, jež na rozdíl ČELAKOVSKÉHO tvrdí, že přeslen listů není více článků, nýbrž jen jediný článek anafytový ve více listů rozdělený; ČELAKOVSKÝ (1902) totiž na základě názorů GAUDICHAUDOVÝCH (1841) domníval se, že přesleny sestávají z tolika souběžně srostlých anafytů, kolik listů obsahují. Stejným dokladem pro nesprávnost názoru tohoto jest i okolnost, že velmi často objevují se na hlavní ose fasolí vstříčné anebo i přeslenité listy, za nimiž náhle pokračují opět listy střídavé v pravidelné spirále; úkaz tento jest nesmírně obyčejným, jmenovitě v mladších částech osy. Význam tohoto úkazu byl již VELENOVSKÝM (Morfol. II. p. 467.) dostatečně oceněn, takže by bylo zbytečno šířeji se rozepisovati.

Všechny popisované případy, jež jeví se jako odchylky od normálního typu nejsou žádnými abnormitami, nýbrž výskyt jejich dlužno připočísti variační schopnosti rostliny; objevují se náhle za úplně normálních poměrů, ve skrovném často počtu, aby opět zase zmizely. Bývají proto postřehnuty jen při ohledávání velkého množství individuí a proto zřídka, kdy je nacházíme publikovány v pojednáních morfologických. A přece pro srovnávací morfologii mají velikou cenu i důležitost, při nejmenším právě takovou jako morfologické abnormity vůbec; kdežto tyto, jsouce převážně zjevy atavistickými, vysvětlují zhusta nepochopitelné poměry a znamenitě dokazují názor zkušeného morfologa, k němuž tento bedlivým srovnáním došel, po případě i korigují názor systematických, variační odchylky naopak naznačují jakousi cestu k budoucímu vývoji té neb oné rostliny, a stejně přispívají k rozší-

ření znalostí o variačních jejích schopnostech, jichž poznání má pro moderní systematiku cenu nesmírnou. Není pochyby, že vývoj systematiky rostlinné jest úzce vázán na rozvoj srovnávací morfologie, neboť jedině správným oceněním fakt morfologických přicházíme k důležitým závěrům systematickým a fylogenetickým; a tak i variační odchylky morfologické mají nejen pro srovnávací morfologii, nýbrž i pro systematiku význam nemalý.

Résumé.

Ayant l'occasion d'examiner une masse d'individus des espèces *Phaseolus vulgaris* et *Ph. multiflorus* dans tous les degrés de leur développement, l'auteur a étudié les variations morphologiques des ces espèces et a obtenu les résultats suivants:

1. Les cotylédons ne sont pas toujours précisément opposés, mais ils ont très souvent une divergence plus petite que 180° . On trouve très souvent sur la plante germante trois cotylédons égaux, dont les premiers éléments existent déjà dans l'embryon de la graine; ils sont verticillés ou quelquefois irrégulièrement spiralés. Deux cotylédons opposés sont quelquefois inégaux; quelquefois l'un n'atteint pas tout à fait les dimensions de l'autre, il est plus ou moins écaillé. Ces cas font transition à la pseudomonocotylédonie, que l'auteur n'a trouvé que dans trois cas; le cotylédon unique est alors pseudoterminal. Toutes ces modifications prouvent, que les cotylédons ne font qu'une partie d'un seul anaphyte, comme il est dit dans la théorie de SCHULTZ-VELENOVSKÝ.

2. Les feuilles primaires, qui diffèrent considérablement des feuilles qui les suivent par leur grandeur et par leur forme, imitent par leur nombre et par leur disposition phyllotactique les cotylédons; il serait très intéressant de constater si le même rapport existe et est légitime pour les autres plantes dicotylédonées. La configuration des feuilles primaires n'a jamais de variations fluctuantes. Elles sont ordinairement deux et décussées aux cotylédons; mais la divergence varie souvent de 180° ce qui

est la conséquence de leur sensibilité héliotropique. Une de ces deux feuilles est souvent un peu déplacée, mais presque toujours le déplacement laisse une trace visible. Assez souvent la plante de haricot porte plusieurs feuilles primaires; s'il y en a trois, elles sont verticillées, quelquefois l'une d'elles est irrégulièrement déplacée, très rarement elles sont toutes rangées en cycle $\frac{1}{3}$ des feuilles normales suivantes. En deux cas nous avons trouvé aussi quatre feuilles primaires; dans un de ces cas à toutes les aisselles des feuilles naissent des rameaux, la seconde fois les bourgeons ne se trouvaient qu'aux aisselles des deux feuilles opposées. Très rares sont les cas d'une seule feuille primaire; quand il y a plusieurs cotylédons, il y a aussi plusieurs feuilles primaires.

3. La première feuille de la branche qui naît à l'aisselle de la feuille primaire, est très souvent superposée sur la feuille primaire; quoique la superposition ne soit pas une règle généralement valable, cependant cette orientation des premières feuilles sur les rameaux filiaux a été plus fréquente sur les plantes étudiées que l'orientation normale transversale. Parmi les autres déviations phyllotactiques d'orientation des premières feuilles sur les branches, — elles sont résumées dans la projection horizontale de la figure, 3. — celle des feuilles adossées est la plus curieuse. Cette exception qui contredit les principales règles morphologiques n'est qu'apparente et causée par l'avortement de la première feuille à laquelle la feuille adossée était opposée; les orientations souvent observées sub V. et sub VI. sur la même figure le démontrent. La feuille superposée se replie plus tard ou la branche elle-même se tord de sorte qu'on recommande d'étudier les états plus jeunes. Il est à remarquer que sur les rameaux dérivés aux aisselles de cotylédons chez *Phaseolus multiflorus*, la première feuille a la même orientation que sur les rameaux aux aisselles des feuilles primaires indivis. La superposition sur les rameaux postérieurs est beaucoup plus rare que sur les rameaux premiers.

4. A l'aisselle de la feuille primaire on trouve souvent plusieurs bourgeons sérieux ascendants dont le

nombre minimal est de deux, maximal de cinq; une partie en est déplacée sur la tige, l'autre sur le pétiole. Il paraît que les bourgeons sériaux ascendants ne sont pas une manifestation rare chez les Papilionacées, parce qu'on les trouve souvent chez les légumineuses tropiques; nous avons par exemple observé sur un *Psoralea villosissima* DOMIN un grand nombre de bourgeons sériaux ascendants à l'aisselle. L'auteur n'a jamais constaté de bourgeons sériaux aux aisselles de feuilles triparties.

5. Très fréquents sont les bourgeons accessoires qui naissent toujours deux à l'aisselle ou aux côtés de la feuille-mère et deviennent toujours (par opposition aux bourgeons sériaux) rameaux. Ces bourgeons pseudocollatéraux ne sont en aucune manière identiques aux bourgeons collatéraux des monocotylédones; ce sont vraisemblablement des bourgeons sériaux déplacés.

6. Les dispositions d'orientation sont compliquées par la dislocation des organes qui est de deux sortes: le déplacement et l'accroissement; ces procès peuvent être congénitaux (selon ČELAKOVSKÝ »idéals«) ou postgénitaux (»réels«). Ni les ontogénétiques ni les organographes ne reconnaissent ces causes de dislocation des organes; mais des cas fort nombreux qui ont été observés aussi chez nos haricots, sont la meilleure preuve que ces procès existent.

7. Le cas le plus intéressant est celui où le déplacement et l'accroissement se combinent. Les figures 3., 4., 5. montrent ces curieux exemples; l'ordre des organes est indiqué par des numéros.

8. Les cas où les feuilles pseudoterminales se trouvent sur des branches stériles et sur la tige centrale, ne sont pas rares. Les grappes terminales sont plus rares et dans ces cas les axes secondaires sont toujours ramifiées et l'axe centrale est développée; ces cas prouvent clairement la vérité de l'explication que VELENOVSKÝ donne sur l'inflorescence du genre *Phaseolus* comme grappe composée dont les axes secondaires ont été abrégées.

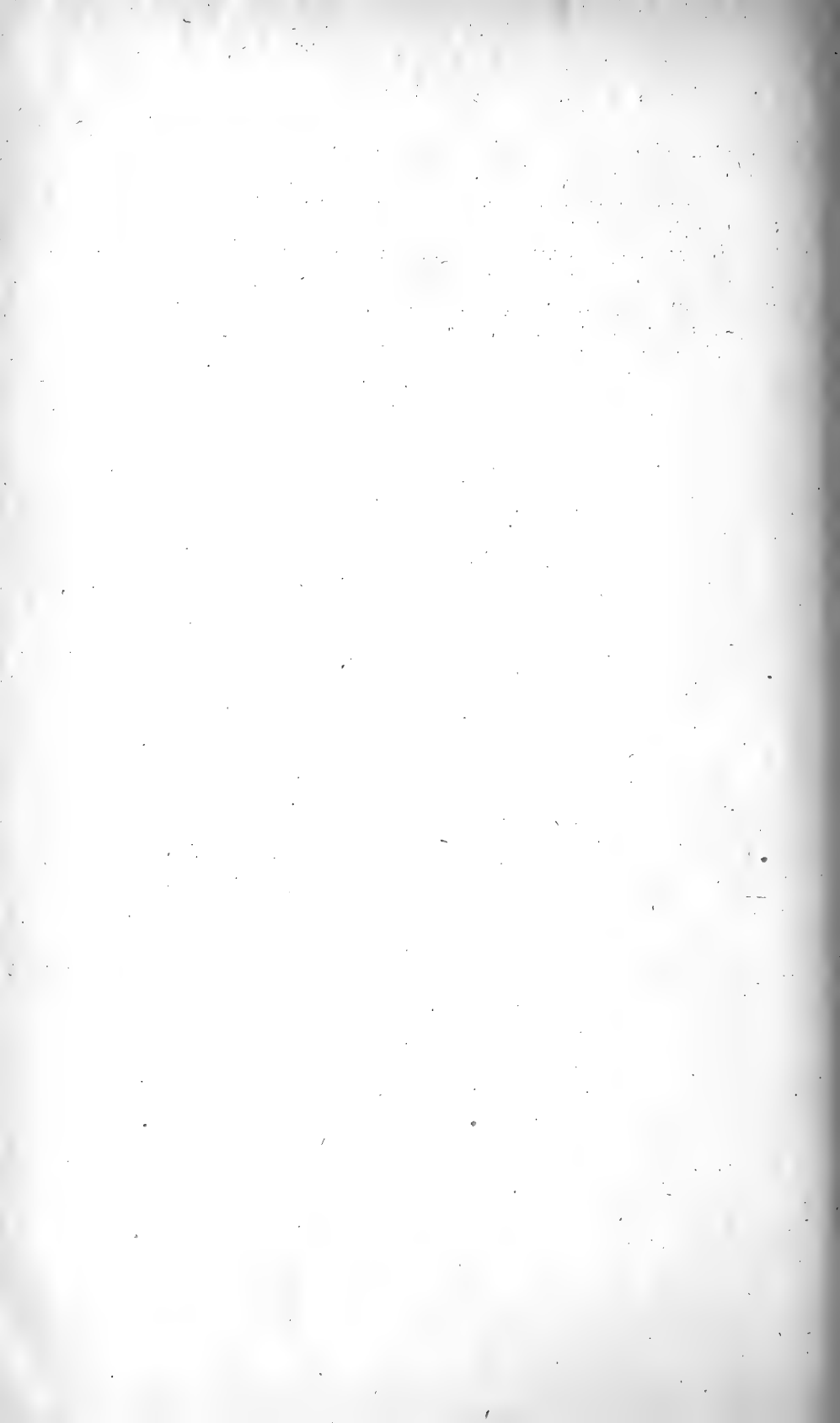
9. Les feuilles sur l'axe centrale sont d'abord disposées en spire de $\frac{1}{3}$, qui soudain passe en spire de $\frac{2}{5}$. Intéressante aussi l'apparition subite de feuilles opposées on de verticilles de trois en spire de $\frac{2}{5}$; ces cas prouvent encore la vérité de la théorie anaphyteuse de SCHULTZ-VELENOVSKÝ qui explique la verticille comme article unique, anaphyte.

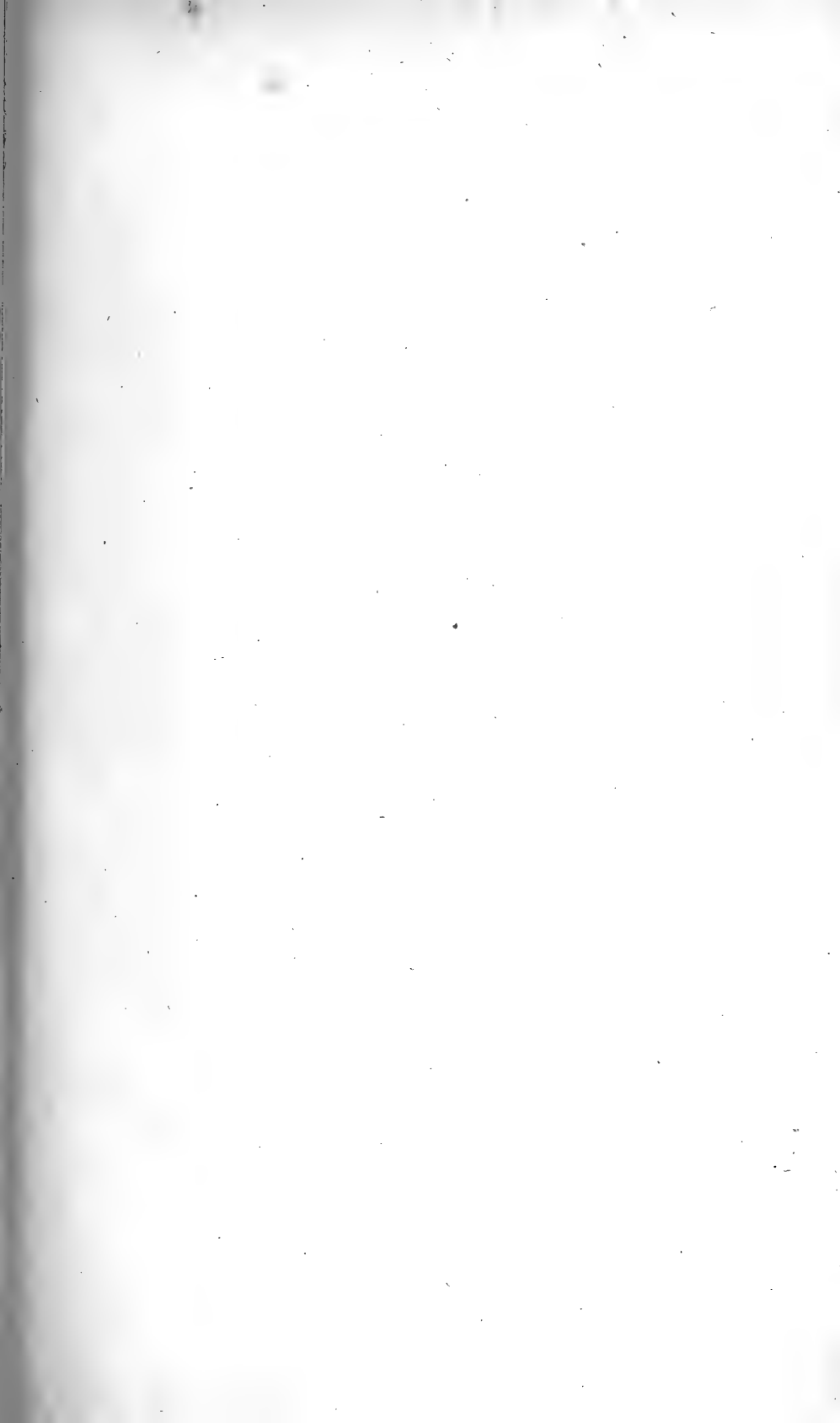
Literatura:

- Bouché*, Zur Unterscheidung des *Phaseolus vulgaris* L. und *Ph. multiflorus* Lam. Bot. Zeit. 1852 p. 735—736.
- Braun*, Bemerkungen über Doppelblätter. Sitzungsber. der Ges. der Naturf. Freunde zu Berlin 1871. Sep. p. 5.
- Campbell*, On the affinities of certain anomalous dicotyledons. Ann. Nat. 1902. XXXII. p. 7—12.
- Čelakovský*, Ueber ideale oder congenitale Vorgänge der Phytomorphologie. Sep. Abdr. aus Flora 1884 n° 23., 24.
- O variacích vzrůstu a rozvětvení rulíka (*Aropa Belladonna*). Zvl. ot. ze »Zpráv o zas. král. čes. spol. nauk« 1884.
- Ueber die Emporhebung von Achselsprossen. Sonder-Abdr. aus den Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1900.
- Die Berindung des Stengels durch die Blattbasen. Flora 1902, Bd. 90. H. III. Sep. otisk.
- Zur Lehre von den congenitalen Verwachsungen. Sitzungsber. d. königl. böhm. Ges. d. Wissensch. in Prag 1903.
- De Candolle*, Organographie végétale. Paris 1827 I. p. 497.
- Delpino*, Teoria generale della Fillotasi. Atti d. r. Univ. di Genova. 1883. V. IV. P. 2.
- Domin*, Morfologická a fylogenetická studia o čeledi Umbellifer. Rozpravy české akad. II. Tř. 1908, ročn. XVII. č. 20., 1909 ročn. XVIII. č. 3.
- Duchartre*, Mémoires sur les embryons qui ont été décrits comme polycotylés. Annales d. scienc. nat. 1848. Sér. III. T. X. p. 207.
- Eichler*, Blüthendiagramme. Leipzig 1878, II. p. 179, 514.
- Fermond*, Essai de phytomorphie. Paris 1884, I. p. 148, 241, 309.
- Gaudichaud*, Recherches générales sur l'organographie, la physiologie et l'organogénie des végétaux. Mémoires de l'ac. royale d. scienc. de l'inst. de France 1835.
- Hegelmaier*, Vergleichende Untersuchungen über Entwicklung dikotyledoner Keime. Stuttgart 1878.
- Hildebrand*, F. Delpino's weitere Beobachtungen über die Dichogamie im Pflanzenreich. Bot. Zeit. 1870 p. 585—594, 601—609, 617 bis 625, 633—641, 649—650, 665—674.
- Hofmeister*, Allgemeine Morphologie der Gewächse. Leipzig 1868.

- Irmisch*, Ueber die Blütenstände einiger Leguminosen. Bot. Zeit. 1851 p. 673, 689, 692—695.
- Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pflanzen II, VI. Halle 1855, 1879.
- Jost*, Die Theorie der Verschiebung seitlicher Organe durch ihren gegenseitigen Druck. Botan. Zeit. 1899, Bd. 57 p. 193, 1902 *ibid.* Bd. 60 p. 21.
- Junger*, Abweichungen in der Zahl und Anordnung dicotyler Gewächse. Gesellsch. d. Naturf. Freunde zu Berlin 1869.
- Kolkwitz*, Ueber die Verschiebung der Axillatriebe bei *Symphytum officinale*. Ber. d. deut. bot. Ges. 1895.
- Lewis*, Studies on some anomalous dicotyledonous plants. Bot. Gazette 1904, XXXVII. p. 127—138.
- Lubbock*, A Contribution to our knowledge of Seedlings. London 1892 2 vol.; I. p. 446—447.
- Lyon*, The philogeny of the cotyledon. Postelsia 1901 p. 55—86.
- Martens*, Die Gartenbohnen. Stuttgart 1860.
- Masters*, Vegetable Teratology. London. 1869, p. 21.
- Moquin-Tandon*, Éléments de tératologie végétale. Paris 1841, p. 218.
- Pflanzen-Teratologie. Berlin 1842, p. 236, 307.
- Pax*, Allgemeine Morphologie der Pflanzen. Stuttgart 1890.
- Penzig*, Pflanzen-Teratologie. Genua 1890, I. p. 401—403.
- Rohrbach*, Beiträge zur Morphologie der Leguminosen. Bot. Zeit. 1870, p. 817—829.
- Saint-Hilaire*, La morphologie végétale. Paris 1840.
- Schlechtendal*, Doppelfrucht von *Phaseolus vulgaris*. Bot. Zeit. 1885, p. 823.
- Schoute J. C.*, Beiträge zur Blattstellungslehre. I. Die Theorie. Extr. du Recueil des Travaux bot. Néerland. 1913. V. X. L. 3—4.
- Schumann*, Morphologische Studien. Leipzig 1899, II. H. p. 238.
- VI. Die Verschiebungen der Organe an wachsenden Sprossen.
- Schwendener S.*, Mechanische Theorie der Blattstellungen. Leipzig 1878.
- Velenovský*, O seriálních pupenech. Zvl. otisk ze zpráv o zasedání král. čes. Spol. nauk. Praha 1884.
- Über die Achselsprosse einiger *Smilax*-Arten. Sep. aus Flora 1885, Nr. 1.
- Srovnávací morfologie. I.—III. Praha 1905—1910. IV. Supplement, Prag 1913.
- Wigand*, Beiträge zur Pflanzenteratologie. Braunschweig 1854.
- Winkler*, Über hypocotyle Sprosse bei *Linaria*, und über Verwachsung von Keimblättern. Verhandl. der Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg 1880, Bd. XXII.

- Winkler*, Die Keimblätter der deutschen Dicotylen. Sep. Verhandl. d. bot. Vereins f. Brandenburg 1884.
- Beiträge zur Morphologie der Keimblätter. Sep. z Schles. Ges. f. vaterl. Kultur 1882.
- Wylder*, Morphologische Mittheilungen. Bot. Zeit. 1844, p. 609—611, 625—634, 641—643, 657—660, 673—676, 688—694, 704—708.
- Kleinere Beiträge zur Kenntniss einheimischer Gewächse. Flora 1860, p. 17, 51, 83, 114, 149, 180, 229, 235, 353, 371, 384, 419, 435, 457, 471, 490, 513, 532, 547, 593, 609, 624, 641, 657, 673, 753; 94—96.
-





II.

Bemerkungen zu geomorphologischen Methoden.

Von **R. Sokol** in Pilsen.

Mit 6 Abbild. im Text.

Vorgelegt in der Sitzung am 28. Jänner 1916.

Hat sich ein Fluß ohne jede Beziehung zu seiner felsigen Grundlage oder zu seiner Umgebung d. h. ohne jede Rücksicht auf die Struktur des Felsbodens und Textur des Reliefs eingesägt (fließt er durch ein sehr widerstandsfähiges Gestein anstatt in ein weiches in der Nähe anstehendes Gestein oder in eine von Athmosphaerilien sehr zerstörte Kontaktzone auszuweichen, nimmt er endlich seinen Weg durch einen Gebirgsvorsprung anstatt denselben zu umfließen), dann greift man behufs der Erklärung im ersten Falle zur Epigenesis, im zweiten zur Antezedenz. Bei der Epigenesis nimmt man an, daß der Fluss den ursprünglich darüberliegenden, jetzt völlig abgetragenen Schichten angepasst war und durch dieselben in die anders geartete Grundlage sich einsägte, weil er bei einer raschen Tiefenerosion seine Talfurche nicht verlassen konnte. Bei der Antezedenz erklärt man die Misstimmung zwischen dem Fluß und der Textur durch eine langsame Hebung von geringem Betrag. Dabei muß der Fluß eine grosse Wassermenge, einen schnellen Lauf und im oberen Talstücke ein beträchtliches Relief besitzen. Dann biegt der Fluß nicht ab, sondern durchschneidet den sich bildenden Gebirgsvorsprung. Früher hat man allgemein auch im ersten Falle tektonische Vorgänge vorausgesetzt. Da aber sich sehr oft keine Spur von solchen im Felde

feststellen ließ, wurde von dieser Erklärungsweise Abstand genommen, doch nicht durchgehends. MAYR¹⁾ z. B. nimmt für die obere Moldau und die gegen N gerichteten Läufe der Flüsse im Böhmerwalde, dann PUFFER²⁾ für die breiten, reifen Täler, die neben engen, jungen Tälern daselbst existieren, tektonische Spalten an, welche aber geologisch keineswegs festgestellt werden konnten.

Die Misstimmung, die unter zahlreichen, die Morphologie des Böhmerwaldes betreffenden Arbeiten obwaltet, ich nenne nur diejenigen von beiden eben genannten Autoren, dann von K. SCHNEIDER³⁾, STAFF⁴⁾ und POČTA⁵⁾ treibt zur eingehenderen Beschäftigung mit dem Kerne der oben ange deuteten Erklärungsformen.

Für die obere Moldau, die gegen N fließenden Ströme des Böhmerwaldes und die breiten, reifen (neben den engen, jungen existierenden) Täler desselben Gebirges sind meiner Ansicht nach tektonische Spalten nicht notwendig.⁶⁾

Das Vorhandensein von reifen Tälern in einem und demselben Gebirge läßt sich durch eine bedeutende vertikale und zugleich horizontale Veränderung der Erosionsbasis erklären. Es fängt dann ein neuer Zyklus mit engen V-förmigen Tälern an. Die breiten, aus dem reifen Stadium des vorangehenden Zyklus hervorgegangenen Täler werden in den neuen Zyklus als »frühreif« übernommen. Da sich aber die Erosionsbasis auch seitlich verschob, werden diese frühreifen Täler nicht merklich vertieft. Die Richtung der Entwässerung muß sich der neuen Erosionsbasis anpassen und

¹⁾ M. MAYR: Morphologie des Böhmerwaldes. 1910.

²⁾ L. PUFFER: Der Böhmerwald und sein Verhältnis zur innerböhmischem Rumpffläche. Geogr. Jahresbericht aus Oesterreich. VII. 1910.

³⁾ K. SCHNEIDER: Zur Orographie u. Morphologie Böhmens. 1908.

⁴⁾ STAFF: Zur Entwicklung des Flusssystemes und des Landschaftsbildes im Böhmerwald. C. f. M. G. P. 1910. S. 564.

⁵⁾ F. POČTA: Stručný přehled geologie Čech. 1911. S. 9 ff.

⁶⁾ Die Verwerfungen, welche J. N. WOLDŘICH und J. WOLDŘICH (Údoli Volyňky na Šumavě, Archiv XII, 4, 1903) in Volyňka-Tale einwandfrei festgestellt haben, sind quer zum Flußlaufe gerichtet. In keiner Beziehung zu Flußläufen sind die Verwerfungen, die ich in der Umgebung von Taus gefunden habe.

infolgedessen bleiben in den frühreifen Tälern im allgemeinen nur winzige enthauptete Bäche. Die Erscheinung läßt sich als ein vergrössertes Bild von einer Flußablenkung erfassen. Unter- und oberhalb des Ablenkungsknies eines Flusses entwickelt sich ein tieferliegendes Profil, indem das Tal sich vertieft und der ablenkende wasserreiche und daher »überfähige«¹⁾ Fluß seine früheren winzigen Windungen vergrößert. Der Unterlauf des abgelenkten Flusses wird aber von einem verärmt, weil »enthaupteten und daher unterfähigen« Strome durchflossen, der anfangs den von Nebenflüssen gespendeten Schutt nicht gänzlich forttragen kann. Er wird erst später nach einer durch Schuttaufschüttung erzielten Bodenerhöhung und Gefällevergrößerung diese Arbeit völlig leisten können. Es wird sehr lange dauern, ehe er zur Tiefenerosion fähig sein wird. Darin steckt aber der Grund für das Aufrechterhalten des früheren Profils. Die Entwicklung der ablenkenden Flüsse wird von DAVIS²⁾ in der Weise geschildert, daß »ein subsekventer Nebenfluß, der sich rückschreitend längs eines Streifens weicheeren Gesteins entwickelt, den Lauf eines höherliegenden, kleineren konsekventen Flusses unterschneidet«. Es ist klar, daß, wenn ein solcher Streifen zwischen zwei Flüssen besteht, derselbe von beiden Flüssen endlich bis zum gewöhnlichen Grundwasserspiegel entblößt werden wird. Dann entwickeln sich im weichen Gestein beiderseits subsekvente Zuflüsse. Eine zwischen den Zuflüssen liegende Wasserscheide wird bei sonst gleichen Umständen wohl von dem Zuflusse früher zerschnitten werden, dessen Gefälle grösser ist. Darin ist aber schon die Bedingung enthalten, daß der ablenkende Fluss einen tieferen Talboden besitzen muß oder anders gesagt, daß eine zwischen zwei Zuflüssen liegende Wasserscheide bei sonst gleicher Struktur des Gebietes von dem Flusse früher zerschnitten werden wird, dessen Bett niedriger ist. Es kommt also auf die ungleich tiefe Erosionsbasis an, die sich als Ursache des Vorhandenseins von Tälern mit ver-

¹⁾ Über den Ausdruck siehe DAVIS-RÜHL: Die erklärende Beschreibung der Landformen. 1912. S. 51.

²⁾ l. c. S. 50.

schiedenem Profil schon in einem Stadium desselben Zyklus dartut. Eine solche Ungleichheit in der Erosionsbasis beiderseits einer Wasserscheide kann verschiedene Gründe haben. Es entscheidet dabei alles, was die Erosionstätigkeit beeinflußt: Wassermenge, Wassergefälle, Schuttbelastung. Was aber von einer Wasserscheide gilt, muß auch für das ganze Gebirge in Verwendung kommen, falls sich die allgemeine Entwässerungsbasis seitlich verschiebt. Ein Gebirge ist doch nur eine sehr komplizierte Wasserscheide.

Man ist versucht zu glauben, daß im Tertiär die Entwässerung Südböhmens zuerst gegen Süden erfolgte, später aber durch eine Hebung (im Sinne ROTHPLETZ)¹⁾ eine etwa umgekehrte Richtung angenommen hat und daß sich zugleich die Erosionsbasis merklich vertiefte. Nur bei Hohenfurth konnte diese Veränderung neue Wasserscheiden in alten von N gegen S gerichteten Tälern hervorbringen, an anderen Orten des von SO gegen NW ziehenden Böhmerwaldes durfte die Verlegung der Erosionsbasis unter sehr verschiedenen Winkeln wirken und zu bunten neuen Profilen Anlaß geben, die zu den sonst scharfen Beobachtungen PUFFERS Grundlage bildeten.

In allen Gegenden des Böhmerwaldes, die ich untersuchte, habe ich hauptsächlich in Amphibolgesteinen nur selten in Graniten und Gneisen feine oder auch größere Spalten gefunden, die früher wohl klaffend, jetzt mit sekundärem, regelmäßig auslöschendem Quarz erfüllt sind. In dem umgebenden Muttergesteine sind aber rupturrell undulöse Quarze vorhanden. Es ist wahrscheinlich, dass diese Kluftbildung ein Zeichen der allmählichen tektonischen Aufwölbung²⁾ des Südböhmens ist, und der Umstand, daß ihre Quarze keine dynamische Wirkung abbilden, läßt sich wohl damit erklären, daß die Aufwölbung einen Schluß der Gebirgsbildung

¹⁾ A. ROTHPLETZ: Über die Möglichkeit den Gegensatz zwischen der Contractions- und Expansions-theorie aufzuheben. Sitz.-Ber. d. k. bayer. Akad. d. Wiss. zu München, mat.-phys. Cl. 1902.

²⁾ Von J. V. DANEŠ (Morfologický vývoj středních Čech, Sborník Čes. spol. zeměvěd. 1913, XIX, 105) wird die Regression des Kreidemeeres mit der allmählichen Aufhebung des Südböhmens in genetische Verbindung gebracht.

in Südböhmen und zwar in einer relativ jungen Zeit (Obertertiär) darstellt, wogegen die gemarterten Quarze des Nebengesteins vorangehende Faltungswirkungen abbilden.

* * *

Was die gegen N strömenden Flüsse des Böhmerwaldes anbelangt, von welchen MAYR¹⁾ sagt, deren Richtung sei durch die varistische Gebirgsbildung vorausbestimmt, so meine ich, daß sich dieselbe sehr gut aus der gewöhnlichen Entwicklung eines Flußnetzes ableiten läßt. Der Böhmerwald samt der innerböhmischen Rumpffläche stellen eine fast ideale einerseits (vom SW) gehobene Urfläche dar. Die ersten konsekventen Flüsse strömten im allgemeinen wohl gegen NO. Bald entstanden konsekvente ev. subsekvente Zuflüsse, die infolge ihrer Ablenkungstätigkeit das einfache Bild verschleierten. Wie dürften sich dieselben entwickelt haben? Im Pilsner Becken und im W von da finden sich weiche palaeozoische Schichten vor. Von dorten mußte der Anfang des Ablenkens gemacht werden. Als mit dem Oberlaufe des nächsten abgelenkten Flusses die Wassermenge angereichert wurde, erodierte der ablenkende Fluß desto intensiver. Die Tieferlegung des Flußbettes schritt auch in den Oberlauf des abgelenkten Flusses rasch fort und von diesem Oberlaufe konnte bald ein Antrieb zur Ablenkung eines dritten konsekventen Flusses hervorgehen u. s. f. Dadurch aber entstand ein aus konsekventen und subsekventen Talstrecken zusammengesetzter Strom, der keineswegs mit dem Gebirge parallel fließt, sondern sich von demselben stets entfernt und mit ihm einen etwa 45° großen Winkel einschließt. Das ist eben ein Bild, welches die Úhlava unter Klattau, die untere Volyňka, teilweise die Moldau und besser noch kleine Bäche (Čerchovka, Rubřina, Zahořanský) darbieten.

Es wirkt aber noch eine andere Ursache, die im Relief steckt. Es ist nämlich bekannt, dass das Gefälle eines Flusses von der Größe, Grobheit und Menge des Schotters abhängt¹⁾, so daß ein kleiner Fluß, der viel groben Schutt geliefert bekommt, einen rascheren Lauf auch beim ausgeglichenen

¹⁾ l. c.

Gefälle beibehalten muß. Ein großer Fluß aber, der nur wenig und feinen Schutt befördert, kann langsam fließen. Sobald aber die Schottermenge oder dessen Größe und Grobheit sich vergrößert, bleibt sein Lauf auch nach der Wieder-



Fig. 1. Ein nicht reifes Bachbett mit der plötzlich vergrößerten Schuttbelastung (punktiert).

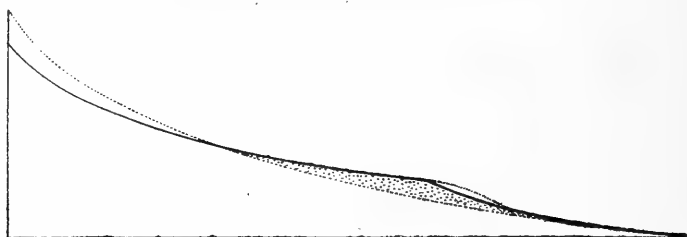


Fig. 2. Der Schuttbodensatz ist schon teilweise zerschnitten.



Fig. 3. Der ausgeglichene Lauf als Endstadium (obere Kurve) und ein Endstadium während normaler Verhältnisse (untere Kurve).

erlangung eines ausgeglichenen Gefälles ziemlich rasch. Der Fluß braucht nämlich seine lebendige, durch das Gefälle erworbene Kraft zum Fortschaffen dieses Schotters. Vermindert sich das Gefälle — dies geschieht oberhalb der Stelle, wo das Flußbett plötzlich mit Sand und Schotter eingefüllt wird — dann steigt das Wasser an und alles, was der Fluß bringt, sinkt zum Boden und erfüllt das Bett (Fig. 1.) Unter-

halb der Schotterfüllung strömt das Wasser mit einem vergrößerten Gefälle und strebt den Schotter durch rückwärts-schreitende Erosion zu entfernen. Wenn das Wasser dazu nicht genügend fähig ist, vergrößert sich die Schottermenge, bis sie im idealen Falle die Höhenkote der Quellenregion erreicht, d. h. bis der Fluß zu fließen aufhört. Bevor es geschehen ist, strömt das Wasser über den Rand der Schotter-

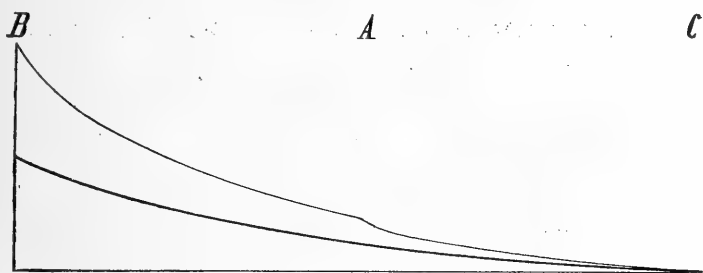


Fig. 4. Ein Bachbett nach der örtlichen Verminderung der Schuttbelastung (schwache Kurve) und das ausgeglichene Stadium desselben (starke Kurve).

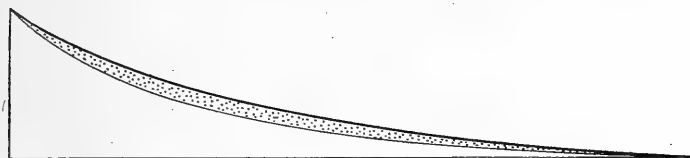


Fig. 5. Eine Veränderung des reifen Flußlaufes (schwach) infolge der örtlichen Schuttanhäufung (der resultierende Lauf stark).

füllung, höhlt in derselben eine neue Furche aus und schleppt eine Menge des Schotters fort (Fig. 2). Der Rest des Schotters bleibt auf dem alten Flußbette liegen, wodurch das Gefälle in ein passendes Verhältnis zu der von Zuflüssen gespendeten und zu verfrachtenden Schottermenge gebracht wird. Der Ort des Gefällssprunges wird stets infolge der rückschreitenden Erosion stromaufwärts verlegt, bis er zu der Quelle gelangt (Fig. 3, obere Kurve) und das der Schottermenge proportionelle Bodengefälle ausgeglichen ist.¹⁾ Blicke

¹⁾ In einer Studie des AUTORS (Über das Sinken der Elbebene in Böhmen während der Diluvial-Akkumulation, Centralbl.

der genannte Schotterandrang aus, dann müsste während derselben Zeit die Quellenregion intensiver erniedrigt werden und das Gefälle wäre viel sanfter (Fig. 3, untere Kurve).

Betrachten wir jetzt einen gegensätzlichen Fall! Wenn die Schottermenge oder dessen Größe und Grobheit vermindert wird (infolge Verkleinerung der verwitternden Abhänge und des Fallwinkels derselben, infolge Veränderung des Klimas durch tektonische Vorgänge im Oberlaufe etc.), dann arbeitet die freigewordene lebendige Kraft [des Wassers an der Vertiefung des Bodens. Dadurch werden die Abhänge größer und steiler, das Quellengebiet erhöht sich relativ und die Schottermenge nimmt wieder zu. Die Vertiefungsarbeit in der beschriebenen Strecke hört bald auf, der Fluß durchschneidet die während der Erosion oberhalb und unterhalb der Strecke entstandenen Gefällsstufen und beschäftigt sich nach der Wiedererlangung des ausgeglichenen Zustandes nur mit dem Transporte des Schotters.

Auf solche Weise wechseln Perioden der größeren und kleineren Intensität der Tiefenerosion je nach der Menge und Qualität des Schuttes. Eine im Oberlaufe stattgefundenene Veränderung der Schuttbelastung wirkt auch im Unterlaufe, wohin der Schotter befördert wird. So wird die Tieferlegung des Unterlaufes aufgehoben oder beschleunigt. Die Anhäufung des groben oder großen Schotters im Unterlaufe macht seine Vertiefung unmöglich. Die mit solchem Schotter beladene Strecke des Unterlaufes wirkt als eine neue Erosionsbasis, die sich nicht erniedrigen läßt. Infolgedessen vertieft sich langsamer auch der ganze Oberlauf. Der Gefällssprung oberhalb dieser neuen Erosionsbasis dauert so lange an, bis die Eigenschaften der Schotterbelastung sich durch eine Denudation der Abhänge in einem der Tiefenerosion günstigen Sinne verändern. Dann erst wird die Gefällskurve ausgeglichen.

Vermindert sich die Schotterlast (Menge, Grobheit, Größe) im Unterlaufe, wird seine Bodenerosion neu belebt (Fig. 4

f. Min. G. Pal. 1913 S. 91 ff) ist der Versuch gemacht worden, eine ähnliche Erscheinung an der Elbe durch eine Senkung der diesbezüglichen Strecke zu erklären, da sich für eine plötzliche und andauernde Schuttanhäufung keine Belege finden können.

schwache Kurve). Der Gefällssprung A schreitet stromaufwärts und hilft bei der Tieferlegung des Oberlaufes.

Wenn alle Gefällssprünge ausgeglichen sind und der Fluß vollauf damit zu tun hat, den Schotter vorwärts zu schleppen, beginnt das Reifestadium des Flusses, das Gefälle ist ausgeglichen (Fig. 4, starke Kurve). In diesem Stadium hat jede Veränderung der von Nebenflüssen und Talgehängen gelieferten Schuttbelastung teilweise eine andere Wirkung als früher. Vergrößert sich diese Last, bleibt eine ziemliche Schuttmenge zu liegen, die eine Höherlegung des Bodens verursacht. Dadurch wird das Gefälle im Oberlaufe gehemmt, was eine neue Sedimentation und Erhebung des Bodens (theoretisch von der Erosionsbasis bis zur Quelle) zur Folge hat (Fig. 5). Dies geht so lange fort, bis das vergrößerte Gefälle zum Fortschaffen der vergrößerten Schuttbelastung genügt.

Hört die Schuttlieferung der Nebenflüsse und Talgehänge auf, darf man nicht nach Fig. 4 eine neu belebte Tiefenerosion und ein Fortschreiten des Gefällssprunges A stromaufwärts zur Quellenregion erwarten. Dies ist nicht möglich, weil sonst in der Strecke AB ein kleineres Gefälle, als zum Vorwärtsschleppen des Schuttes nötig ist, entstehen müßte. Der Schutt würde liegen bleiben und den Boden wieder erhöhen, d. h. der Gefällssprung sollte beständig auf derselben Stelle ausharren (so lange der Unterschied in der Schuttbelastung andauert), was wohl dem Gesetze der rückwärtigen Erosion widerspricht. Ein idealer Fall entsteht, wenn in der Strecke AC (Fig. 4) die Schuttlast überhaupt nicht zunimmt, sondern nur der Sand und Schotter aus dem Oberlaufe AB (z. B. 50% der ursprünglichen Menge beim Punkt C) sich bewegt. Dadurch erlangt ein Teil der lebendigen Kraft des Wassers die Erosionsfähigkeit. Wie sich dann diese freigewordene lebendige Kraft offenbart, sieht man am besten an Strömen, welche in breiten Auen (rideaux) durch eigene Aufschüttungen fließen. Die lebendige Kraft verursacht eine seitliche Erosion. Es werden Maeandern gebildet, mit welchen der Fluß seinen Lauf zwischen zwei unveränderlichen Höhenpunkten verlängert und dabei sein Gefälle vermindert, so daß das Wasser überhaupt nicht imstande

ist, seinen Boden zu vertiefen, aber vollauf mit der Schuttbeförderung beschäftigt ist.

Kehren wir uns jetzt zur Frage der von S gegen N fließenden Ströme im Böhmerwalde. Ein sehr schönes Beispiel stellt die Čerchovka dar, die sich als ein subsekventer von SSO zu NNW fließender Bach in zerrüttelten Gesteinen des böhmischen Pfahles durch Ablenkung mehrerer vom Gebirgskamme rieselnden konsekventen Ströme entwickelt hat. Dieselben brachten vom Westen eine überaus grosse Schuttmenge, während vom O ein kleiner obsekventer Bach (Ždánovský) aus dem hügeligen Tauser Gebiete nur wenig Schotter liefern konnte. Ähnliches gilt auch von der Schuttlast, die von östlichen und westlichen Talgehängen kam. Welche Wirkung hatte dieser Unterschied in der Schuttlieferung von links und von rechts? Es ist wohl anzunehmen, daß ein Gesetz, welches für den Fluß der Länge nach gilt, auch einige Gültigkeit haben muß, was die Breite des Flusses betrifft, ja sogar für jeden Punkt des Bodens. Wo ein Übermaß des Schotters vorhanden ist (hier beim linken Ufer), hört der Fluß zu erodieren auf; wo wenig Schutt und von feiner Qualität geboten wird (hier beim rechten Ufer), vertieft sich der Boden mächtig. Falls das Flußbett sich nicht vertiefen läßt — wegen zwei oberhalb und unterhalb der Strecke befindlichen Punkte, die nicht erniedrigt werden können — maeandert der Fluß und breitet sein ursprüngliches enges Tal aus. Der Unterschied in dem von links und rechts gespendeten Schutte verursacht also zuerst eine größere Tiefenerosion in den vom Gebirge weiter entfernten Teilen des Strombettes, und wenn diese Tiefenerosion aufhört, weckt er in denselben Teilen eine größere Seitenerosion auf. Dadurch aber muss sich die Flußrinne je länger desto mehr von dem ursprünglichen Schichtenstreichen entfernen und zwar mehr in seinem Unterlaufe als im Oberlaufe, da sich mit jedem neuen Gebirgszuflusse die Wirkung steigert. Auf solche Art und Weise läßt sich die Ablenkung sogar großer Flüsse (Eger, Moldau, Elbe, Donau etc.) von Gebirgskämmen erklären, es gilt auch für die Ströme des Böhmerwaldes.

Diese Erscheinung wurde dorten durch die oben erwähnte Hebung von Südböhmen gefördert. Hebt sich ein

Land vom Süden, wird auch das Flußgebiet eines gegen NO fließenden Stromes in Mitleidenschaft gezogen. Das Gefälle seiner von der Südostseite rieselnden Zuflüsse wird verstärkt, dasjenige der nordwestlichen vermindert. Die erste Folge davon ist, daß sich die südlichen Zuflüsse schneller zum konsekventen Nachbarfluß durcharbeiten und denselben ablenken werden. Dabei entsteht in jedem ablenkenden Zufluß ein gegen sein östliches Ufer gerichteter Druck, dessen Wirkung sich im Relief der Bäche und Flüsse auch deutlich abbildet.

Im Falle, daß bei einer bevorstehenden Ablenkung der ablenkende Fluß einen bedeutend tiefer liegenden Boden besitzt, muß bei der Anzapfung eine Stromschnelle oder sogar ein Wasserfall, jedenfalls aber ein Sprung im Gefälle entstehen. Auf ähnliche Weise läßt sich die plötzliche Verstärkung des Gefälles erklären, welche bei Freiberg zu beobachten ist¹⁾ und welche nach MAYR durch tektonische Spalte entstanden ist und die DANIEL und K. SCHNEIDER als eine Bildung der Eiszeitperiode erklärt haben. Bei Freiberg (704 *m*) befinden sich zwischen hohen Gebirgsresten (Wittingshausen 1032 *m* samt Lindner B. 1028 *m* zwischen dem Igelbach und dem Michelbach, Abdank 1025 *m* samt Hirschenstein 1026 *m* zwischen dem Michelbach und dem Schildbach) relativ niedrige Wasserscheiden (kaum 800 *m*), die das Flußgebiet der Moldau von demjenigen der Donau trennen (die erste im W von Freiberg und S vom Igelbach, über welche der Schwarzenberger Kanal in einen Zufluß der Mühl geführt ist, die zweite im S von derselben Stadt und im N vom Michelbach, die dritte im S von Hohenfurth zwischen dem Schildbach im S und der Moldau im N). Diese Wasserscheiden und dann der Umstand, dass das Tal vom Rodelbach breiter ist als das Tal der Moldau, lassen die Vermutung nahe, daß die Entwässerung früher nach S stattfand und erst nach der relativen Erniedrigung der Erosionsbasis im N des Landes nach N dirigiert wurde. Die gegen S und SO fließenden Ströme wurden bald von gegen NO gerichteten Nebenflüssen abgelenkt. Das gilt hauptsächlich von dem Nebenflusse, der

¹⁾ cfr. J. V. DANEŠ l. c. S. 106.

sich annähernd an der Grenze zwischen Granit und Glimmerschiefer von Freiberg bis Hohenfurth entwickelt hat und sehr bald eine tiefe Rinne aushöhlen konnte, die bei der Ablenkung der oberen Moldau einen grossen Sprung im Gefälle verursachte. Ob diese Ablenkung schon vor der Veränderung der böhmischen Erosionsbasis oder erst später erfolgte, muß dahingestellt bleiben.

Aus dem Umstande, daß das Gefälle noch nicht ausgeglichen ist, läßt sich schliessen, daß die Ablenkung im geologischen Sinne jung ist. Infolge der Hebung vom S mußte sich die Erosion der Moldau von den Quellen bis zum südlichsten Punkte des Laufes verlangsamen, jene aber von demselben Punkte nach N hin musste desto intensiver arbeiten. So bildete sich die romantische Talschlucht »Čertovy proudy« (Teufelsströme) und der Wasserfall des heiligen Wolfgang bei Hohenfurth aus.

Die epigenetische Erklärungsweise wird gewöhnlich so geführt, daß man zuerst die Existenz einer jetzt abgetragenen Decke von einer großen Mächtigkeit und von einer dem Flußlaufe entsprechenden Struktur zu beweisen sucht. Im Böhmerwalde wird die Notwendigkeit einer Kreidebedeckung aus dem Umstande gefolgert, daß

1. die Strandbildungen der Kreideformation in NO und im W des Böhmerwaldes fehlen,

2. daß die Kreideschichten Stufen bilden, deren jüngere in der Richtung gegen den Böhmerwald hin die älteren übergreifen,

3. daß die Schichten einzelne Ausläufer in derselben Richtung aussenden. Diese Ausläufer sollen die ursprüngliche Verbindung des bayerischen und böhmischen Kreidemeeres beweisen.

4. Als Hauptgrund werden epigenetische Flüsse angeführt.

Das Fehlen der Strandbildungen hat aber einen kleinen Beweiswert, da man zugleich als möglich annimmt, daß sämtliche Kreideschichten also auch Strandschichten — die Transgression erfolgte nämlich allmählig und zu Strandbildungen war also Zeit genug vorhanden — aus dem ganzen Böhmerwalde samt Vorgebirgen in Böhmen abgetragen worden

sind. Und die Schichten müßten mächtig sein, sonst taugen sie nichts für die epigenetische Erklärungsweise.

Das Vorkommen von übergreifenden jüngeren Schichten wird auch bei gerade gegensätzlichen Beweisen und zwar mit besserem Erfolge angeführt.¹⁾ Die jüngeren Schichten müssen näher zur Wasserscheide reichen, da die Masse der Wasserscheide denudiert und vom Meere abradiert wurde. Dadurch aber mußte das Land teilweise und oft auch gänzlich untersinken. Aber vom völligen Untertauchen zeugt die Erscheinung gar nicht, sondern vielmehr nur von der Existenz und der Lage einer Wasserscheide, d. h. des festen Landes. Zur Ergänzung der zur Epigenesis genügenden, vorkretazische Furchen genug erfüllenden Schichten im Böhmerwalde könnte man nur dann ohne Zögern schreiten, wenn eine Meeresfazies in einer großen Mächtigkeit plötzlich in Böhmen und Bayern aufhörte. Das ist aber keineswegs der Fall. Die einzelnen Horizonte der Kreide nehmen in Böhmen gegen N und O an Mächtigkeit zu,²⁾ gegen SW keilen sie aus.

Während der cenomanen Transgression dehnte sich das Kreidemeer von England über Nord-Frankreich, Belgien und weiter gegen das Ostmeer, Polen, Zentral- und Süd-Russland bis in das westliche Zentralasien. Im Süden dieses Meeres hob sich eine Festlandstufe (Gebirge am Rhein, böhmische Masse, Karpathen, Balkan), welche teilweise zu verschiedenen Zeiten überflutet wurde. Bei der Transgression wurden Quadersandsteine und sandige Letten abgesetzt, welche letztere einem mehr klastischen Typus als jene des Meeres im Norden des Festlandes angehören. Untere cenomaner Schichten in Böhmen sind eine Süßwasserbildung, da sie nicht weniger als 173 Pflanzenarten und viele Süßwassermuscheln beherbergen.³⁾ Sie bestehen aus Schiefertönen, aber auch aus Sandsteinen, die oft sehr widerstandsfähig sind, da sie einen kalkigen oder Eisenhydratzement besitzen. Doch sind sie nur

¹⁾ cfr. KRANTZ W.: Weitere Bemerkungen zur geologischen Übersichtskarte Südwestdeutschlands. Centralblatt f. M. G. P. 1910.

²⁾ cfr. SUESS F. E.: Bau und Bild der böhmischen Masse. S. 169.

³⁾ cfr. POČTA F. I. c. S. 105.

im Bereiche des jetzigen zusammenhängenden Kreidegebietes deutlich anwesend. Da das transgredierende Kreidemeer ungenügend — wie man allgemein annimmt — abradierte, konnten diese Schichten unmöglich dabei völlig verschwinden, falls sie tatsächlich im Böhmerwalde vorkamen. Durch gesteigerte Denudation darf man kaum ihr Verschwinden erklären. Es folgt vielmehr, dass im Anfange der cenomaner Transgression die Erosion im Böhmerwalde die Oberhand hatte und daß es zur Sedimentation überhaupt nicht gekommen ist, d. h. daß der Böhmerwald ziemlich hoch aufragte und seine Flüsse damit voll beschäftigt waren, das zerstörte Gebirgsmaterial dem Meere anzuvertrauen. Die auf dem PUFFERS Penepplain maeandernden Flüsse könnten wohl keineswegs so viel Sand ins Meer verfrachten, wie die Sedimente des Kreidemeeres (auch Pläner) enthalten. Gegen NO läßt sich zwar eine bedeutende Zunahme der Sandsteinschichten gegenüber dem Pläner in oberen Kreideschichten wahrnehmen, was von F. E. SUESS¹⁾ als Zeichen eines großen im NO liegenden Kontinentes gedeutet wird. Da aber auch im W und S (bei Kralupy, Prag, Kuttenberg) genug mächtige Sandsteinschichten vorhanden sind, mußte auch im W ein ziemlich hohes Festland aufragen.

BŘ. ZAHÁLKA²⁾ folgert richtig aus dem Vorhandensein von viel Sand in den Plänern seiner IX. Stufe die Nähe des Ufers (Obrnice—Dux—Teplitz—Bohosudov). Reste von dickschaligen Weichtieren sind so sehr verbreitet, daß sie kaum als eng begrenzte Klippenbildungen in einem tiefen Meere gedeutet werden können. Die große Mächtigkeit einzelner Horizonte wurde durch Senkungen während der Transgression gefördert.³⁾ Die zerstreuten Quarzitblöcke, welche von F. E. SUESS⁴⁾ als allerletzte Reste einer Kreidebedeckung

¹⁾ l. c. Seite 169.

²⁾ BŘ. ZAHÁLKA: Křídový útvar v západ. Povltaví I. a II. Věstník kr. č. spol. nauk 1913 č. 23.

³⁾ Cfr. AUTOR: Ein Beitrag zur Kenntnis des Untergrundes der Kreide in Böhmen. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1912. S. 292 ff. — Derselbe: Výsledky hlubokých vrtání v Pečkách n. dr., Lázních Poděbradech a okolí. Sborník Čes. spol. zeměv. 1912 č. 4.

⁴⁾ l. c. S. 167.

in West- und Südostböhmen gedeutet werden, können wohl mindestens teilweise Reste der verfestigten fluviatilen Schotter darstellen. Es wurden in ihnen im N von Pilsen, wo sie besonders entlang der erosiven Furchen vorkommen, Coniferenzapfennegative (im Jahre 1911 von C. R. v. PURKYNĚ später von E. EISNER erstaunlich gut erhalten) und auch bei Lišany (von V. SMETANA) gefunden. Der letzte Fund wurde als oligocaenisch,¹⁾ der erste als oberoligocaenisch²⁾ bestimmt. Wenn anderswo die Quarzitblöcke der Kreidezeit vielleicht doch angehören, beweisen sie samt diesen tertiären Blöcken, daß die Flüsse wahrscheinlich gegen Ende der Kreidezeit und nachher zu einer bedeutenden Sedimentbildung herangetreten sind, d. h. daß sie endlich zu einem ausgeglichenen Lauf und zu reifem bis altem Entwicklungsstadium gelangten. Erst nach der Ablagerung oligocaener Sande und Schotter wurde in Westböhmen die Erosion neu belebt. Diese Tatsachen sprechen also eher gegen die Transgression als für dieselbe.

Was die gegen den Böhmerwald gerichteten Kreideausläufer betrifft, so sind dieselben wohl durch die Wasserscheide daselbst zu erklären. Von jeder Wasserscheide gehen Erosionsfurchen in der Richtung gegen die Depression zu und erweitern sich desto mehr, je weiter man sich von der Wasserscheide entfernt. Bei der Transgression dringt das Meer in die vorbereiteten Buchten und setzt seine Sedimente ab, welche folglich nach der Regression des Meeres in der Richtung gegen die Wasserscheide zu verlängert erscheinen.

Vermehrt man das Beweismaterial mit epigenetischen Flüssen, so begeht man einen logischen Fehler. Um die Entwicklung des Flusses zu begreifen, setzt man eine Kreidedecke voraus. Es ist dazu aber keineswegs die Kreidedecke notwendig, sondern nur eine Decke von solcher Struktur, die den Lauf der Flüsse begreiflich machen würde, also auch z. B. eine tertiäre, permokarbonische, silurische, algon-

¹⁾ V. SMETANA: Příspěvek k seznání třetihorního útvaru na Rakovnicku. Věstník kr. č. spol. nauk. 1915.

²⁾ CYRILL R. v. PURKYNĚ: Pinus Laricio Poir in Quarzitblöcken in der Umgebung von Pilsen. Sitz.-B. d. k. böhm. Gesellschaft der Wiss. in Prag 1911.

kische Decke. Aus der Notwendigkeit irgend einer Decke läßt sich aber kein Existenzschluß für die Kreidedecke ziehen. Die Gründe für die Kreide liegen also nicht in dem Flusse, sondern in der Umgebung des Flusses (Reste der Kreidebedeckung, Unmöglichkeit einer anderen Bedeckung u. s. w.), d. h. die Existenz der Kreide muß früher bewiesen werden, ehe man zur epigenetischen Erklärung schreitet.

Es wurde bemerkt, daß das Kreidemeer nur ausnahmsweise transgredierte Geländer abradierte. Es sind sehr viele Härtlinge stehen geblieben. Wenn auf solches unebene Land Kreideschichten von einer großen Mächtigkeit abgelagert wurden, müßten die Flüsse sehr oft die von den Schichten bedeckten Härtlinge endlich durchschneiden. Das gibt gegenwärtig aber nicht, die Fälle sind sehr vereinzelt. Also waren vielleicht diese Schichten von unbedeutender Mächtigkeit, was auch von Autoren angenommen wird und sehr begreiflich ist, da sich kein Rest auf den Wasserscheiden des Böhmerwaldes jetzt vorfindet. In diesem Falle aber mußten die Schichten nur zwischen den Härtlingen liegen und im allgemeinen die alten vorkretazischen Muldenlinien ausfüllen. Dann aber trafen die Flüsse durch die Kreidedecke endlich dieselbe Sohle, welche schon vor der Kreidetransgression vorbereitet worden war und welche sich infolgedessen durch die Epigenesis in der Kreidedecke nicht erklären läßt. Um die sämtliche Kreide fortzuschaffen, mußten die Flüsse seitlich erodieren, d. h. sehr langsam fließen und pendeln. Dabei war Gelegenheit genug vorhanden, zum vorkretazischen Talrelief wieder zu gelangen und dessen tiefste Stelle in weichem Mergel, Pläner und Sandstein zu finden. Die vorkretazische Landschaft hat aber mit der postkretazischen Epigenesis nichts zu tun.

Und noch eine Einwendung. Man untersucht den Lauf eines Flusses und findet ihn im Verhältnis zur Struktur unbegreiflich. Darf man dann ohne weiteres behaupten, daß es der Fall auch schon damals war, als die hypothetische Kreide verschwunden ist? Wäre so etwas modern heute, wo die DAVISSCHE Schule der Geomorphologen eine rasch sich verändernde Textur der Erdoberfläche, ein schnelles Tempo der schon in einer einzigen geologischen Periode sich ab-

spielenden Zykeln annimmt? Ein Granitlakkolith, der jetzt quer von einem Fluß durchströmt wird, konnte wohl damals noch unter permocarbonischen, silurischen, algonkischen Schichten verborgen liegen. Kann die Kreidedecke darin entscheiden?

Der Radbuza-Fluß fließt bei Holíčov (Holleischen), besser bei Stod durch einen Granitlakkolith, der im W und O mit algonkischem Schiefer umhüllt ist. Die Radbuza hat in diesem Schiefer zur Zeit, als er noch den Granit gänzlich bedeckte, ihr Bett ausgehöhlt und fand endlich den liegenden Granit. Ein Beweis für die künstliche Ansicht von der Kreide-Epigenesis autorum wäre nur dann vorhanden, wenn man beweisen könnte, daß der Granit in diesem 2 km vom jetzigen Nordrande des Massivs entfernten Gebiete¹⁾ schon vor der vermutlichen Kreideablagerung entblößt worden war.

Oft greift man zur Epigenesis ganz überflüssig, der Lauf des Flusses ist tatsächlich der Struktur angepaßt. Die Ursache liegt manchmal in der Vertauschung der Widerstandsfähigkeit gegen die Erosion mit derjenigen gegen die Verwitterung. PUFFER²⁾ hält den bayerischen und böhmischen Pfahl für das härteste Gestein des Böhmerwaldes, das wohl als Monadnocks bis 50 m die Umgebung überragt. Er findet die Tatsache wichtig, daß die Flüsse anstandslos durchbrechen, ja einzelne Gerinne im Pfahle selbst fließen (der Bach von Kaikenried, von Schwarzgrub, der Pfeifferbrünner Bach). Der Rappendorfer Bach durchbricht den böhmischen Pfahl und fließt nach PUFFER weiter in ihm, dasselbe tut der Čerchovka-Bach (Chodenschlosser Bach) kurz vor Trhánov (Chodenschloß). Daraus folgert PUFFER eine schützende Kreidedecke. Es ist aber zu bemerken, daß der Pfahl nicht überall gleich mächtig entwickelt ist, sondern stellenweise auskeilt, daß er keineswegs aus dichtem Quarzit, sondern aus oft mürbigem, von unzähligen Spalten durchdrungenem, mit pulverigen, kaolinitartigen Restsubstanzen vollgepfropftem Gestein besteht, so dass man sich beim Abraume in Schotter-

¹⁾ cfr. die geologische Karte der k. k. geol. Reichsanstalt Z. 7 Kol. VIII.

²⁾ l. c. S. 144.

und Sandgruben nur des Hammers und Eisenstangen bedient. Dasselbe haben schon GÜMBEL¹⁾ und neulich W. WEBER²⁾ im bayerischen, HOCHSTÄTTER³⁾ im böhmischen Pfahle festgestellt. Das Vorhandensein von viel Kaolinit im bayerischen Pfahle haben OCHOTZKY und SANDKÜHLER,⁴⁾ im böhmischen der AUTOR⁵⁾ festgestellt. Die kaolinitartigen Substanzen sind mit einem feinen oder auch gröberen Kieselnetze erfüllt, so daß das Gestein gegen die Verwitterung sehr widerstandsfähig ist. Es nährt die Pflanzen nicht oder nur karg und bleibt deswegen von der Denudation verschont. Wo aber das fließende Wasser den Pfahl angreift, bricht anstandslos in einer weiten Bresche durch oder bereitet sich sogar ein breites Tal in demselben vor, was alles mit der Struktur im Einklange ist. Was endlich den Rappendorfer Bach betrifft, so fließt er im O von Furth i. W. bereits außerhalb des Pfahles, wie es auch die geologische Karte Gumbels angibt. Ich will nicht für jede Stelle des Pfahles eine kleine Widerstandsfähigkeit gegen die Erosion behaupten, da ich wohl in Böhmen eine Stelle kenne, wo sich durch die Wirkung des Muttergesteins des Pfahles (Augengneis) ein kleiner Wasserfall im Kontakte an weicheren Amphibolitschiefer gebildet hat, aber im allgemeinen gilt es doch. Der böhmische Pfahl dient als seismische Linie (Erdbebenerschütterungen wurden von den Bewohnern des Ortes Česká Kubice zu wiederholten Malen beobachtet), weshalb seine Konsistenz besonders gelockert ist.⁶⁾

Zu falschen Schlüssen verführt endlich die Ungenauigkeit der geologischen Karten oder auch deren unrichtige Interpretation. Es wird z. B. der Lauf der Radbuza bei

¹⁾ GÜMBEL: Geologie von Bayern. II. 1894, S. 441 ff.

²⁾ MAXM. WEBER: Das geologische Profil Waldkirchen-Neureichenau-Haidmühl. Geogn. Jahreshefte XXII, 1909, S. 318 u. f.

³⁾ HOCHSTÄTTER: Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1855, VI. S. 769 ff.

⁴⁾ H. OCHOTZKY und BEDA SANDKÜHLER: Zur Frage der Entstehung des Pfahls im bayer. Wald. C. f. M. G. u. P. 1914, S. 190 ff.

⁵⁾ R. SOKOL: Český pruh křemenný od Brodu n. L. po Ronšperk. Verh. d. böhm. Ak. d. Wiss. 1911, II. Cl. N. 30. S. 4 ff. Deutsches Resumé im Bulletin international.

⁶⁾ Vergl. auch J. KNETT: Über das Alter der Pfahlquarzbildungen im westlichen Böhmen. Lotos 1911. B. 59. N. 8.

Předenice als mit der Struktur nicht übereinstimmend angeführt. Nach der geologischen Karte der k. k. geol. Reichsanstalt Z. 7 Kol. IX wählt der Fluß die Grenze zwischen zwei Gesteinen (Granit und Kieselschiefer), was doch als Anpassung an die Struktur allgemein angenommen wird. Erst im N von Čižice dringt er in Granit ein. Aber nach der neuen geologischen Karte der Umgebung Pilsens von CYRIL Ritter von PURKYNĚ¹⁾ steht an dem linken Ufer des Flusses

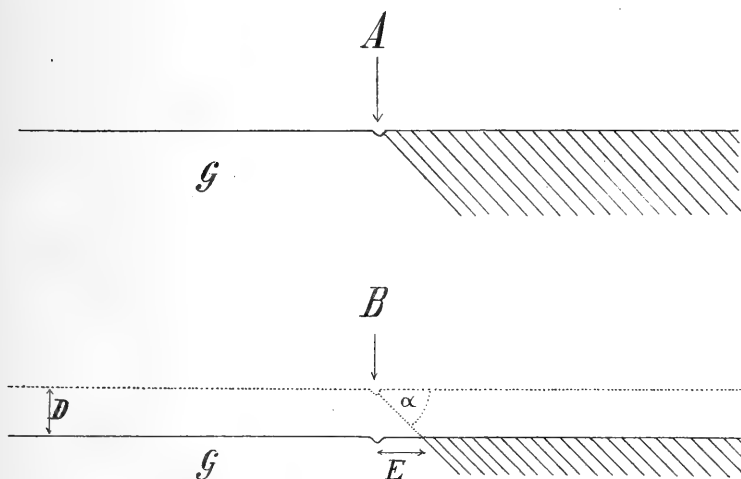


Fig. 6. Ein Fluß dringt durch den Kontakt in Granit *G* ein
A Anfangsstadium, *B* nach erfolgter Erosion und Denudation.

ein gewöhnlicher algonkischer Schiefer von dem Orte Nový mlýn bis Čižice an und erst im NW von Čižice (Anhöhe Pískový Důl 459 m — Malinec 452 m) ist in einer Länge von $1\frac{1}{4}$ km ein Kieselschiefer vorhanden, von welchem aber, was die Erosionswiderstandsfähigkeit betrifft, fast dasselbe wie vom Pfahlquarzit gilt. Durch den Granit fließt Radbuza keineswegs von Čižice bis Štěňovice, wie es die erste Karte angibt, sondern nur etwa 1 km weit und senkrecht auf die Begrenzung. Die Erscheinung läßt sich leicht durch das Einschneiden während einer neu belebten Erosion erklären

¹⁾ C. R. v. PURKYNĚ: Geologická mapa zastupitelského okresu plzeňského. 1909.

(Fig. 6). Der Fluß dringt so rasch in seine Unterlage, daß die seitliche Erosion ausbleibt. In dem Falle aber bleibt der Fluß keineswegs an der Grenze, sondern dringt in das Liegende ein, hier in den laibförmigen Granitlakkolith, vorausgesetzt dass man sich noch in dem oberen Teile desselben befindet, wo die Begrenzung unter einem spitzen Winkel vom Lakkolith hin einfällt. Setzen wir den Fall voraus, daß der Einfallswinkel 45° beträgt. Ist die Erosionstiefe 100 *m* gleich, dann wird sich der Fluß nach erfolgter Denudation der Umgebung ebensoweit von der Grenze des Granits befinden. Ist der Winkel kleiner oder größer, wächst oder verkleinert sich diese Entfernung (mit seinem Cosinus proportionell). Es ist klar, dass diese Erklärung nur in den Fällen zu benutzen ist, wo von einer raschen Erosion die Rede sein kann und der Fluß nicht sehr weit vom Kontakte fließt. Darin wäre ein willkommenes Mittel zur Abschätzung der Mächtigkeit der Denudation (*D*) zugleich gegeben, wenn sich das Fallen (α) des Kontaktes nicht veränderte. Wenn *E* die Entfernung vom Kontakte bezeichnet, so ist

$$D = E \operatorname{tg} \alpha.$$

Auch der Schluß, daß ein Fluß in ein der Erosion mehr Widerstand leistendes Gestein dringt und daß deshalb eine epigenetische Erklärungsweise platznehmen muß, soll auf die Beobachtung in der Natur gestützt werden. Ich habe z. B. eine solche südlich von Taus in dem Bache »Česká Bystřice« machen können. Der Bach wurde teilweise künstlich (in unbekannter Zeit) aus der Warmen Bastritz nördlich vom Skála-Berge 593 *m* bei Česká Kubice durch einen tiefen felsigen Einschnitt geführt. Auf seinem Boden¹⁾ lassen sich an der Grenze der quer getroffenen Gesteinsschichten zwar winzige, aber sehr deutliche Wasserfälle beobachten. Der erste 2 *m* hoch zwischen Augengneis, der hier anstatt des Pfahlquarzits entwickelt ist, und Amphibolitschiefer, der zweite $\frac{1}{2}$ *m* hoch zwischen einer aplitischen Fazies desselben Schiefers und normalem Amphibolitschiefer, der dritte 80 *cm*

¹⁾ Das Längsprofil enthält die Studie des AUTORS: Ein Beitrag zur Kenntniss der Pfahlbildungen. Centralblatt f. Min. etc. 1914 S. 458. Fig. 1, A.

hoch zwischen Amphibolitschiefer und Granit. Die Wasserfälle sind heute nicht streng an die Gesteinsgrenze gebunden, sondern im Laufe der Zeit ein wenig stromaufwärts (4 bis 6 m) verlegt worden. Ein künstliches Eingreifen der Menschenhand ist ausgeschlossen. Es folgt für unsere Frage der Schluß, daß sich, was die Erosionsfähigkeit anbelangt, die Gesteine in eine sinkende Reihe: 1. Augengneis, 2. aplitische Fazies des Amphibolitschiefers, 3. normaler Amphibolitschiefer, 4. Granit ordnen lassen. Das zwingt wohl zur Ansicht, daß das Eindringen der Ströme aus Gneis in Amphibolitschiefer oder Granit eine der Struktur entsprechende Erscheinung ist, die infolgedessen keine epigenetische Erklärung erheischt. Ich wage aber keineswegs allgemeine Deduktionen daraus zu ziehen, indem ich weiß, wie verschieden sich z. B. derselbe Granit an seiner Peripherie verhalten kann. Der Granit von Babylon im S von Taus ist z. B. in seinem Osten sehr zähe, aber in der Nähe von Trhanov in einem Aufschlusse bis in eine Tiefe von einigen Metern mürbig. In vollem Einklange mit diesem lockeren Gefüge des Granits ist das breite, »enthauptete« Tal von Babylon, auch das Tal der Úhlavka bei Klattau, das des Pfreimt-Baches im W von Pfraumberg, das »enthauptete« Tal im O von Pfraumberg, dessen Strom durch den Grundbach und die obere Úhlavka abgeleitet wurde, und endlich das Tal der mittleren Úhlavka von Prostiboř an gegen Norden.¹⁾

Zur übereilten Epigenesis werden manchmal die Forscher durch die Annahme verführt, daß das Relief sich sehr rasch verändere, so daß z. B. mehrere Zykeln sich in einer geologischen Periode abspielen können. Es ist die Tendenz der DAVISSchen Schule, die zur Überschätzung der Tätigkeit des fließenden Wassers und der Athmosphaerilien oft verführt. Ich mache dagegen auf eine Tatsache aufmerksam, die zwar nur für Westböhmen gelten will, aber doch ein allgemeines Interesse verdient.

¹⁾ Sehr trefflich sagt E. WEINSCHENK (Die Kieslagerstätte in Silberberg bei Bodenmais, Abh. math.-phys. Cl. d. bayer. Ak. d. Wiss. 21 (73) 1902, S. 355): »Die granitischen Gesteine des »Waldes« neigen überhaupt sehr zur Verwitterung und zur Bildung bedeutender Ablagerungen von Granitgrus«.

Bei Příšov im Tale des Třemošice-Baches (385 *m*) wurde in der Tuffitkuppe Homolka von WINKLER ¹⁾ terziäres (etwa dem Miocaen oder dem Pliocaen) angehörendes Holz in Tuffen in einer Höhe etwa von 390 *m*, also nur 5 *m* oberhalb des Bachbettes gefunden. Am Südabhange desselben Tales liegen die schon oben erwähnten Blöcke von Sandstein und Conglomerat bis zu 420 *m* als Reste ehemaliger verfestigter Sand- und Schotterablagerung. Sie beherbergen Negative von Zapfen der *Pinus laricio* Poir. und lassen sich weiter gegen N bis zum Mileschauer Berge verfolgen, wo sich ihr Alter als oberoligocaenisch bestimmen lässt.²⁾ Die Blöcke sind eckig und groß, folglich auf primärer Lagerstätte. Aus der 420 *m* Höhenlinie sind sie bis in das Niveau des Vulkans durch Gekriech gelangt. Es folgt, daß das Třemošnice-Tal sich seit der Ablagerung der oberoligocaenen Sande und Schotter (in Unteroligocaen, Miocaen, Pliocaen, Diluvium und Alluvium) während der neubelebten Erosion nur um 35 *m* vertiefte, und zwar um 30 *m* bis zum Ausbruche des Feuerberges, in dessen Tuffen sich Stücke Letten mit terziären Ligniten befinden, nach dem Ausbruche nur noch um etwa 5 *m*.

Es läßt sich beweisen, daß der Bach beständig floß und daß seine Erosion nicht ausblieb. Oberhalb in der Nähe der Tuffitkuppe befindet sich zwar eine Wasserscheide (bei Nebřem), über welche sich sein Oberlauf ehemals bewegen konnte, aber sie ist bereits 446 *m* hoch und konnte folglich höchstens ein voroligocaenes Bachbett bilden. Der Vulkan war niedrig, da seine Tuffe bis jetzt locker sind. Auch wenn das breite Tal mit denselben ein wenig zugeschüttet wurde, hat der Bach darin bald eine Bresche gemacht. Ähnliche Lignite wurden östlich von Pilsen bei der Klabavka, einem wasserreichen Bache (328 *m*) und zwar in Ejpovicer Letten (370 bis 390 *m*)³⁾, auch im Süden von Pilsen im Hangenden

¹⁾ ARTHUR WINKLER: Über den Aufbau und das Alter der Tuffitkuppe »Homolka« bei Příšov (Bezirk Pilsen). Mitteil. d. geol. Ges. IV. 1911.

²⁾ C. Ritter von PURKYNĚ: *Pinus laricio* Poir etc. S. 1 ff. — C. Ritter von PURKYNĚ: Geologie okresu Plzeňského. 1913. S. 113 ff.

³⁾ C. Ritter von PURKYNĚ: Geologie okresu plzeňského. 1913. S. 114.

der Schacht Frischglück (etwa 340 m)¹⁾ oberhalb des Flusses Radbuza (314 m) gefunden. Hält man die Lignite für mio-caenisch, ähnlich wie es KETTNER²⁾ mit analogen Funden in Klinecer Tonen (an der Hand hübsch erhaltener Blätter von *Salvinia formosa* und *Taxodium dubium*) getan hat, so folgt, daß während des Pliocaen, Diluvium und Alluvium nur 5 bis 62 m in Erosionsfurchen Pilsens zur Zeit der neubelebten Erosion abgeräumt wurden, im Tale der Trěmošnice bei Příšov endlich seit dem Oberoligocaen nur 35 m verschwanden. Für die ganze Tertiärzeit darf man folglich kaum zweimal soviel annehmen, also höchstens einigemal zehn Meter. Für die übrige Oberfläche, die Wasserscheiden und Härtinge folgen daraus nur einige Meter für die Mächtigkeit der erlittenen Denudation. Die Zahlen müssen selbstverständlich in den dem Gebirge näheren Gegenden etwas vergrößert werden. Das letztere gilt auch vom Rande der böhmischen Kreide, wo sogar die quartäre Erosion bedeutendes leisten konnte.³⁾

Demzufolge kann man behaupten, daß das Relief mit seinen Härtingen im Böhmerwalde recht alt ist, mindestens kretazisch oder vorkretazisch, denn die einigen Meter, die man zugeben muß, um die vortertiäre Landschaft außerhalb der Wasserströme und ihrer Auen neu zu konstruieren, können das jetzige Bild nicht wesentlich stören. Neu sind nur die tiefen, nach dem Oberoligocaen entstandenen Wasserfurchen, deren Aushöhlung, hauptsächlich dem jungen Tertiär, nicht aber dem jüngsten und ebensowenig dem Diluvium im allgemeinen zuzuschreiben ist.

Zur Zeit des explosivartigen Ausbruches des Příšover Vulkans war wieder die Erosion erlahmt, so daß es zur

¹⁾ GÜMBEL, K. W.: Über einen aufrechtstehenden Kohlenstamm der Pilsener Mulde. Verh. der k. k. geolog. Reichsanstalt. 1889.

²⁾ R. KETTNER: O uloženinách třetihorních štěrků a jílu u Sloupu a Klinec ve střed. Čechách. Věstník král. České společnosti nauk 1911. XXV.

³⁾ Vergl. AUJOL: Über Erosion und Denudation eines Baches. Centralbl. f. Min. etc. 1907. S. 429.

Sedimentation der Letten sogar im Oberlaufe der Bäche gekommen ist. Die nur 5 *m* tiefe postvulkanische Erosion bei Příšov läßt die Vermutung nahe, dass die hohe Zahl bei Ejpovice an der Klabavka nur dadurch zustande gekommen ist, daß die Letten bedeutend tiefer reichten (jetzt 370 *m*, 42 *m* oberhalb des Bachbettes), so daß die postvulkanische Erosion einen winzigen Widerstand in denselben vorfand. Gibt man es zu, dann braucht man nicht den grösseren Wasserreichtum der Klabavka als den einzigen Grund der hohen Erosionszahl anzuführen oder sogar für die Lignite eine andere Epoche anzunehmen. Es ist umsomehr wahrscheinlicher, da beim Radbuza-Flusse eine vielleicht gleichzeitige Erosion nur höchstens 26 *m* beträgt. Aber auch diese Zahl ist ziemlich hoch, was aus der folgenden Betrachtung hervorgeht.

Vergleicht man die für die postvulkanische Erosion geltenden Zahlen bei Příšov (5 *m*) und Frischglück (26 *m*) — unter der Voraussetzung, daß beiderlei Lignite gleichalterig sind — und berechnet man ein ähnliches Verhältniss für die vorvulkanische Erosion (nach dem Oberoligocaen), dann erhält man, weil diesbezügliche Erosion bei Příšov 30 *m* beträgt, aus der Proportion

$$5 : 26 = 30 : x$$

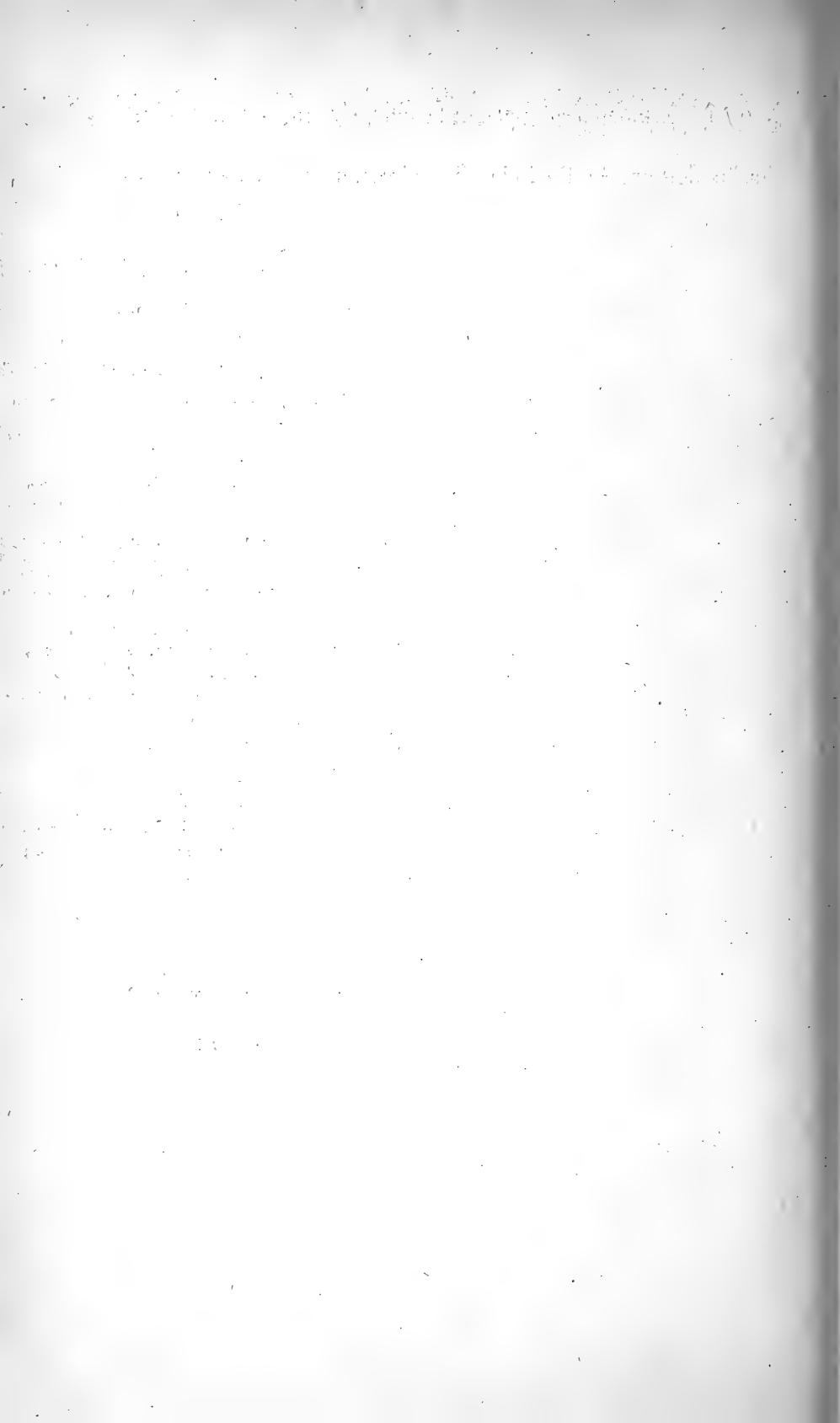
den Wert $x = 156$ *m* (470 *m* absolut) als die hypothetische Höhe einer oberoligocaenen Oberfläche bei Frischglück. Diese Zahl aber ist bedeutend größer als jene von Příšov (420 *m*) und setzt eine unwahrscheinlich mächtige Denudation (100 *m*) der Wasserscheiden zwischen den Flüssen Mies, Radbuza, Úhlava, Úslava (von 470 *m* bis etwa zu 370 *m*) während der Zeit voraus, als durch fließendes Wasser in der nahen Wasserfurche bei Příšov nur 35 *m* verfrachtet worden sind. Infolgedessen bin ich versucht zu glauben, daß die vorvulkanische Erosion bei den genannten Flüssen sich hauptsächlich als seitliche Erosion offenbarte, welche das Anfangsstadium der Pilsener Mulde schuf, und daß mithin diese Wasserscheiden annähernd eine oligocaene Oberfläche (370 bis 350 *m*) darstellen, die während der neubelebten folgenden Tiefenerosion zerschnitten worden ist. Die Frage, warum

hier in der ersten Periode die Tiefenerosion gelähmt war, in der zweiten aber frisch einsetzte, muss zur Zeit noch dahingestellt bleiben.

* * *

Meine Einwendungen gegen eine verfrühte Annahme von tektonischen Spalten und von Epigenesis in einer bestimmten Schicht lassen erblicken, daß ich einen besseren Erfolg der bisher von den Forschern wenig benutzten Antezedenz¹⁾ und der im Felde getriebenen Untersuchung der Struktur einer Erosionsfurche zusprechen will. Bei einem allmählichen Heben des Südböhmens konnte die obere Moldau von ihrer Quelle bis Freiberg und noch ein wenig weiter nach Süden nur durch starke Erosion erhalten bleiben. Ebenso können andere anscheinend epigenetische oder tektonische Erscheinungen an den Flußläufen erklärt werden. Das tiefe Einschneiden der Ströme beiderseits des Böhmerwaldkammes läßt sich viel einfacher durch das Heben von Südböhmen begreifen als durch gleichzeitige rasche Erniedrigung der Erosionsbasis an der Elbe und an der Donau. Tektonische Spuren einer solchen Hebung dürfen sowohl in den fränkischen Brüchen, in den Verwerfungen des Budweiser, des Erzgebirgsbeckens und des nordostböhmisches Kreidegebietes, im bayerischen und böhmischen Pfahle, als auch in allen anderen weniger mächtigen, feinen bis feinsten die Gesteine des Böhmerwaldes durchquerenden und nachträglich mit regelmässig auslöschenden Quarzen verkitteten Spalten gesucht werden.

¹⁾ Durch Antezedenz erklärt den Lauf der Flüsse Naab und Regen H. RECK (Die morphologische Entwicklung der süddeutschen Schichtstufenlandschaft im Lichte der Davischen Cyclustheorie, Z. d. d. geol. Ges. 64, 1912).



III.

Příspěvek ku zvláštním sborceným plochám 4. stupně.

Napsal Dr. **Václav Simandl**, s. docent č. techniky v Brně.

Předloženo v sedění dne 28. ledna 1916.

V předložené práci máme na mysli ty sborcené plochy 4. stupně, které obsahují dvě dvojné mimoběžné řídící přímky a jejichž povrchové přímky dají se uspořádati v ∞^1 sborcených přímkových čtyřstranů. Jsou to sborcené plochy 4. stupně, které jsou stanoveny dvěma projektivními involucemi na dvou mimoběžných přímkách, plochy, kterými jsme se zabývali na jiných místech*), a které jsme nazývali P^4 plochami, jakž je též zde budeme nazývat. Práce tato jest doplněním citovaných dvou prací rovněž jako níže citovaná práce »O sborcených hyperboloidech v souvislosti s lineárními komplexy«, kde též se vyskytla plocha P^4 . Ku jmenované práci budou se vztahovati úvahy odstavce III., kde zejména bude ukázáno, že plocha P^4 v oné práci se vyskytující jest zcela obecnou P^4 plochou, a že vytvoření její jakožto zobecněného cylindroidu jest speciálním případem vytvoření tam uvedeného.

I.

Budtež a_1b_1 , a_2b_2 dvojninami protějších stran určitého sborceného přímkového čtyřstranu a $a_1'b_1'$, $b_2'b_2'$ jiného čtyř-

*) O zobecněném cylindroidu. Rozpravy České Akademie roč. XXIII., třída II., číslo 12.

Příspěvek ku přímkovým plochám 4. stupně, stanoveným dvěma projektivními involucemi na dvou mimoběžných přímkách. Rozpravy Č. Akademie roč. XXIV., třída II., číslo 22.

Věstník Král. Č. Spol. Nauk. Třída II.

stranu té vlastnosti, že oba tyto čtyřstrany mají společné diagonály d_1, d_2 . Vrcholy těchto čtyřstranů buďtež postupně vždy čtyři body:

$$A_1, B_2, A_2, B_2; A_1', B_1', A_2', B_2'$$

a sice tak, že tyto vrcholy jsou postupně průsečíky vždy dvou přímk:

$$a_1a_2, b_1b_2, a_1b_2, a_2b_1; a_1'a_2', b_1'b_2', a_1'b_2', a_2'b_1'.$$

Buďtež dále Σ, Σ' speciálními svazky ploch 2. stupně procházejících těmito dvěma čtyřstrany. Přiřaďme pak projektivně plochy obou svazků Σ a Σ' kteroukoliv z ∞^1 projektivností, při které plochám svazku Σ degenerujícím ve dvě roviny stanovené vždy třemi body:

$$(A_1B_1A_2), (A_1B_1B_2); (A_2B_2A_1), (A_2B_2B_1)$$

odpovídají projektivně dvojiny rovin:

$$(A_1'B_1'A_2'), (A_1'B_1'B_2'); (A_2'B_2'A_1'), (A_2'B_2'B_1').$$

Výtvozem projektivních svazků Σ a Σ' jest plocha 4. stupně, jež dle našeho vytvoření obsahuje přímky d_1, d_2 jakožto přímky dvojné, a dále obsahuje přímky obou sborcených čtyřstranů $a_1b_1a_2b_2$ a $a_1'b_1'a_2'b_2'$. Plocha ta jest nutně plochou přímkovou, ježto z theorie ploch 4. stupně jest známo, že když dvojná křivka plochy není křivkou rovinnou, že tato plocha jest přímkovou. Ježto pak plocha naše obsahuje dva zmíněné čtyřstrany, jest patrno, že jest P^4 plochou. Naopak, vytkneme-li si na P^4 ploše dva její libovolné čtyřstrany, tu vidíme, že lze ku každé P^4 ploše tímto způsobem dospěti.

Zmíněné vytvoření P^4 plochy vede ku existenci ∞^1 prostorových křivek k^4 4. stupně 1. druhu na P^4 ploše té vlastnosti, že každá plocha 2. stupně kteroukoliv z těchto křivek proložená protíná P^4 plochu ještě v jednom z jejích ∞^1 čtyřstranů.

Ku všem ∞^1 prostorovým křivkám těmito dospějeme od libovolného sborceného čtyřstranu na P^4 ploše, když jím prokládáme jednotlivé plochy 2. stupně. Ježto sborcených čtyřstranů jest na P^4 ∞^1 , jest ploch 2. stupně těmito čtyřstrany procházejících ∞^2 , tedy by se zdálo, že tyto plochy vytínají

na P^4 ∞^2 křivek k^4 . Množství toto ∞^2 se však sníží na ∞^1 , když uvážíme, že kterákoliv plocha 2. stupně procházející některou křivkou k^4 protíná P^4 ještě v jednom čtyřstranu. Právě jako svazek ploch procházejících některým čtyřstranem vytíná systém ∞^1 křivek k^4 , vytíná zase svazek ploch procházejících kteroukoliv křivkou k^4 na ploše P^4 systém jejích ∞^1 čtyřstranů.

Plückerův konoid jest speciálním případem P^4 plochy. Jeden čtyřstran na Plückerově konoidu zastupují obě isotropické přímky v rovině nekonečně vzdálené osou konoidu procházející, obě počítané dvojnásobně. Systém ploch 2. stupně tímto čtyřstranem procházejících jsou rotační válce souosé s konoidem a kružnice v nekonečně vzdálené rovině, jichž středem jest bod osy konoidu. Vytínají tudíž rotační válce s konoidem souosé na tomto systém ∞^1 křivek k^4 .

Z úvah těchto nám vyplývá vytvoření Plückerova konoidu z projektivně přiřazeného svazku hyperbolických paraboloidů, majících dvě vrcholové přímky r, s společné, ku svazku rotačních válců s paraboloidy souosých. V projektivnosti té však musí odpovídati paraboloidu přecházejícímu v rovinu přímek vrcholových r, s a rovinu nekonečně vzdálenou válec o nekonečně velikém poloměru, a paraboloidu, přecházejícímu v roviny proložené společnou osou a přímkami r, s , válec ve dvě minimální roviny přecházející. Jinak může býti projektivnost volena libovolně, tedy ještě na ∞^1 různých způsobů.

Toto vytvoření Plückerova konoidu zahrnuje v sobě jako speciální případ, případ uvedený v 5. odstavci zde citované práce: »Příspěvek ku přímkovým plochám«, kde uvažován jest případ, kdy společné vrcholové přímky r, s paraboloidů svazku jsou k sobě kolmé.

II.

Naše P^4 jest stanovena dvěma projektivními involucemi bodovými na mimoběžných přímkách d_1, d_2 . Buďtež U_1, V_1, U_2, V_2 samodružnými dvojicemi těchto involucí a budiž A_1, B_1 libovolnou dvojinou involuce na přímce d_1 a A_2, B_2 budiž dvojinou involuce na d_2 , jež projektivností našich dvou in-

volucí odpovídá dvojinně A_1, B_1 . Mysleme si pak libovolnou plochu 2. stupně H^2 , jež prochází přímkovým čtyřstranem, jehož čtyřmi vrcholy jsou body $A_1B_1A_2B_2$. Ježto dvojice přiřazených dvojic A_1B_1, A_2B_2 jest ∞^1 , a každým přímkovým čtyřstranem prochází ∞^1 ploch 2. stupně, existuje ∞^2 ploch H^2 . Plochy ty tvoří zmíněný již dříve systém ∞^2 ploch 2. stupně při dané P^4 ploše, jež procházejí čtyřstrany této plochy. Snadno ukážeme, že všechny ∞^2 plochy tohoto systému mají společný polární tetraedr o vrcholech U_1, V_1, U_2, V_2 .

Že dvě protější hrany d_1, d_2 jsou společnou dvojinou konjugovaných polár všech těchto ∞^2 ploch 2. stupně jest přímo patrné. Další dvě protější hrany našeho tetraedru, totiž spojnice bodů U_1U_2, V_1V_2 jsou též dvojinou konjugovaných polár všech ∞^2 našich ploch 2. stupně a to z důvodu, že existují harmonické dvojpoměry $(U_1V_1A_1B_1) = -1$ a $(U_2V_2A_1B_2) = -1$. Podobně to platí též o třetí dvojinně protějších hran našeho tetraedru, totiž dvojinně dané spojnicemi bodů U_1U_2 a U_2V_1 .

Dána-li jest prostorová křivka 4. stupně 1. druhu, tu nazveme společný polární tetraedr všech ploch touto křivkou procházejících polárným tetraedrem, a kteroukoliv dvojinu jeho protějších hran dvojinou konjugovaných polár této křivky. Vidíme tedy dle předešlých úvah, že pro kteroukoli z ∞^1 křivek k^4 na naší P^4 ploše jest tetraedr $U_1V_1U_2V_2$ tetraedrem polárným.

Každá přímka plochy P^4 protíná libovolnou křivku k^4 na této ploše vždy ve dvou bodech, jsou to totiž ty dva body, které má ona přímka společné s libovolnou plochou 2. stupně proloženou křivkou k^4 . Vidíme tedy, že když s libovolného bodu některé křivky k^4 vedeme transversálu ku přímkám d_1, d_2 , že tato transversála náležející ploše P^4 jest bisekantou křivky k^4 .

Můžeme tudíž, ježto řídící přímky d_1, d_2 jsou dvojinou konjugovaných polár kterékoli křivky k^4 vysloviti větu:

Pohybuje-li se přímka po prostorové křivce 4. stupně 1. druhu a dvou jejích konjugovaných polárách, tu vytváří P^4 plochu.

Jest patrné, že každou P^4 plochu lze takto obdržeti na ∞^1 různých způsobů, ježto křivek k^4 na dané P^4 ploše exi-

stuje ∞^1 . Toto vytvoření P^4 plochy vede též jednoduše ku množství ∞^{15} všech P^4 ploch. Jest totiž prostorových křivek 4. stupně 1. druhu ∞^{16} , každá taková křivka nám pak se svým polárným tetraedrem stanoví tři P^4 plochy. Množství ∞^{16} P^4 ploch, jež by takto vycházelo, jest nutno snížit o jednu, ježto, jak jsme právě byli ukázali, každou P^4 plochu lze tímto způsobem obdržeti na ∞^1 způsobů. Existuje tudíž ∞^{15} P^4 ploch.

Jako speciální případ poslední věty dostali bychom následující větu o Plückerově konoidu:

Přímka protínající kolmo osu hyperbolického paraboloidu a pohybující se po prostorové křivce, kterou na tomto paraboloidu vytíná libovolný s paraboloidem souosý rotační válec, vytváří konoid Plückerův.

A snadno lze nahlédnouti, že každý Plückerův konoid lze způsobem tímto vytvořiti, a sice na ∞^2 způsobů, ježto každou význačnou křivkou k^4 na Plückerově konoidu lze stanoviti na ∞^1 způsobů jako průsek hyperbolického paraboloidu s rotačním válcem.

Přímky plochy P^4 jsou bisekantami křivky k^4 stanoví v bodech této křivky involutorní korespondenci [11]. Tato korespondence není t. ř. osovou involucí na k^4 , ježto spojnice jejích odpovídajících bodů vytvářejí plochu P^4 nevytvářejí hyperboloid, jak tomu jest u zmíněných osových involucí.*) Jest pak patrně korespondence ta jednou ze tří involutorních korespondencí [11], jež jsou obsaženy v souhrnu všech ∞^1 obecných korespondencí [11] na křivce k^4 . Tyto tři involutorní korespondence vedou, jak R. STURM**) ukázal, ku třem přímkovým plochám 4. stupně se dvěma řídicími přímkami, jimiž jest vždy dvojina protějších hran polárního tetraedru křivky k^4 . Naše P^4 plocha jest patrně jednou ze zmíněných tří ploch 4. stupně. Vidíme zároveň z toho, že zmíněné tři plochy 4. stupně při každé prostorové křivce 4. stupně 1. druhu se vyskytující nejsou

*) R. STURM: Die Lehre von den geometrischen Verwandtschaften IV. díl pag. 204.

**) Ibidem pag. 210.

obecnými plochami 4. stupně se dvěma dvojnými přímkami, nýbrž P^4 plochami.

Uvažujme všechny P^4 plochy, jež procházejí dvěma libovolnými sborcenými čtyřstrany $a_1b_1a_2b_2$ a $a_1'b_1'a_2'b_2'$ o společných diagonálách d_1d_2 . Takových P^4 ploch existuje patrně ∞^1 a tvoří patrně svazek. Ježto na každé z těchto ploch existuje systém ∞^1 křivek k^4 , dostáváme tak na všech těchto plochách systém ∞^2 křivek k^4 . Křivek těchto jest skutečně ∞^2 , neboť žádná z nich nemůže ležeti na dvou různých plochách našeho svazku P^4 ploch. Splývaly by totiž potom tyto dvě plochy. Všecky tyto ∞^2 křivky k^4 mají ∞^3 tečen. Vyplňují tudíž tyto tečny určitý komplex. Komplex tento jest však komplexem tetraedrálním*) o základním tetraedru $U_1V_1U_2V_2$, ježto všechny naše ∞^2 křivky mají tento společný polární tetraedr: $U_1V_1U_2V_2$.

Můžeme tedy vysloviti větu:

Tečny křivek k^4 všech ∞^1 P^4 ploch procházejících dvěma libovolnými sborcenými čtyřstrany přímkovými o společných diagonálách vyplňují tetraedrální quadratický komplex.

III.

Uvažujme jako na počátku zase dva speciální svazky Σ a Σ' ploch 2. stupně procházejících prostorovými čtyřstrany a_1, b_1, a_2, b_2 a a_1', b_1', a_2', b_2' o společných diagonálách d_1 a d_2 . Přiřaďme nyní libovolnému hyperboloidu P_{11}^2 svazku Σ vždy dva hyperboloidy P_{21}^2 a P_{27}^2 svazku Σ' , které jsou s hyperboloidem P_{11}^2 v involuci, a naopak hyperboloidům svazku Σ' přiřaďme zase dvojiny hyperboloidů svazku Σ , které jsou k hyperboloidům svazku Σ' v involuci.

Dvěma plochami 2. stupně nebo dvěma hyperboloidy v involuci rozumíme takové dva hyperboloidy, které jsou nositeli dvou dvojín hyperboloidových přímkových řad v involuci. Dvěma pak hyperboloidovými řadami v involuci roz-

*) Viz REYE: Geometrie der Lage III. díl. 4. vydání pag. 210.

umíme takové dvě řady, při kterých každá řada s řídicí řadou řady druhé leží v lineárním komplexu.*)

Svazky Σ a Σ' našich ploch 2. stupně jsou k sobě přiřazeny takto určitou korespondencí [2, 2] jest tedy výtvo-rem jejich plocha 8. stupně, ukážeme však hned, že tato se rozpadá ve dvě P^4 plochy. Lze totiž naši korespondenci [2, 2] považovati za souhrn dvou korespondencí [1, 1] nebo-li dvou obyčejných projektivností. Přímkové hyp. řady ploch svazku Σ tvoří dva svazky hyperboloidových řad, a to jednak svazek řad obsažených v lineární kongruenci $[a_1b_1]$ a procházejících přímkami a_2, b_2 , jednak svazek přímkových řad obsažených v lin. kongruenci $[a_2b_2]$ a procházejících přímkami a_1, b_1 . Označme si symbolicky tyto dva svazky hyp. řad následovně $([a_1b_1]a_2b_2)$, $([a_2b_2]a_1b_1)$. Zcela analogicky stanoví patrně svazek Σ' svazky hyperb. řad: $([a_1'b_1']a_2'b_2')$ a $([a_2'b_2']a_1'b_1')$.

Uvažujme libovolnou hyp. řadu π_{11}^2 svazku $([a_1b_1]a_2b_2)$, ve svazku $([a_1'b_1']a_2'b_2')$ existuje pak jediná řada π_{21}^2 , jež jest ku řadě π_{11}^2 v involuci. Řad π_{11}^2 ve svazku $([a_1b_1]a_2b_2)$ jest ∞^1 , máme tedy ∞^1 hyperboloidů P_{11}^2 , jež jsou nositeli těchto řad, a tyto hyperboloidy vyplňují patrně svazek Σ . Podobně máme ve svazku Σ' hyperboloidy P_{21}^2 . Ježto každé řadě π_{11}^2 odpovídá určitá řada π_{21}^2 , odpovídá každému hyperboloidu P_{11}^2 svazku Σ určitý hyperboloid P_{21}^2 svazku Σ' . Máme tedy zde projektivní přiřazení hyperboloidů P_{11}^2 a P_{21}^2 svazků Σ a Σ' a jeho výtvo-rem jest, dle úvah oddílu I. této práce, určitá P^4 plocha, kterou si označíme P_1^4 . Tato plocha jest však patrně částí právě uvažované plochy 8. stupně.

Buď π_{12}^2 řídicí řadou řady π_{11}^2 . Této řadě odpovídá pak ve svazku $([a_1'b_1']a_2'b_2')$ řada π_{22}^2 , jejímž nositelem jest určitý hyperboloid P_{22}^2 . Řadám π_{12}^2 svazku $([a_2b_2]a_1b_1)$ odpovídají řady π_{22}^2

*) Viz 1. odstavec mé práce: O sborcených hyperboloidech v souvislosti s lineárními komplexy. Rozpravy České Akademie II. tř. roč. XXIII. číslo 38. V této práci jest zejména též ukázáno, že v daném speciálním svazku hyperboloidů existují dva hyperboloidy, jež jsou ku danému hyperboloidu v involuci, a že ve svazku hyp. řad existuje pouze jedna řada, jež jest ku dané řadě v involuci. Viz odst. 7. této práce.

svazku $([a_1'b_1']a_2'b_2')$ neboli hyperboloidy P_{11}^2 svazku Σ jsou projektivně přiřazeny hyperboloidům P_{22}^2 svazku Σ' . Výtvo-rem této projektivnosti jest zase určitá P^4 plocha, kterou si označíme P_2^4 . Plochy P_1^4 a P_2^4 tvoří dohromady plochu 8. stupně, jež jest výtvo-rem svazků Σ a Σ' naší uvažovanou korrespondencí [2, 2] přiřazených.

Jako jsme ku ploše P_1^4 dospěli od dvou svazků $([a_1b_1]a_2b_2)$ a $([a_1'b_1']a_2'b_2')$, tak bychom patrně ku téže ploše dospěli též od svazků $([a_2b_2]a_1b_1)$ a $([a_2'b_2']a_1'b_1')$. Podobně ku ploše P_2^4 ku které jsme dospěli od svazků $([a_2b_2]a_1b_1)$ a $([a_1'b_1']a_2'b_2')$, dospěli bychom byli tímž způsobem od svazků $([a_1b_1]a_2b_2)$ a $([a_2'b_2']a_1'b_1')$. Důvodem ku tomuto druhému stanovení ploch P_1^4 a P_2^4 jest okolnost, že jsou-li dvě řady v involuci, že jsou též jejich řídicí řady v involuci.

Proniková křivka 16. stupně ploch P_1^4 a P_2^4 rozpadává se ve dva sborčené čtyřstrany $a_1b_1a_2b_2$, $a_1'b_1'a_2'b_2'$ a jejich dvě společné diagonály d_1 , d_2 , z nichž každou nutno počítati čtyřnásobně.

Snadno lze nahlédnouti, že každou P^4 plochu lze způsobem posléze uvedeným stanovit. Ku dané dvojinně dvojných přímek řídicích d_1 , d_2 existuje ∞^7 P^4 ploch a ku dvojinně společných diagonál d_1 , d_2 existuje ∞^8 dvojin čtyřstranů $a_1b_1a_2b_2$, $a_1'b_1'a_2'b_2'$. Vidíme tudíž, že ku každé P^4 ploše dospějeme od ∞^1 různých dvojin čtyřstranů $a_1b_1a_2b_2$, $a_1'b_1'a_2'b_2'$, když přiřazujeme k sobě dvojiny k sobě navzájem involutorních hyp. řad ze svazků hyp. řad těmito čtyřstrany stanovených. Dále jest patrné, že tyto dvojiny čtyřstranů na P^4 ploše tvoří obyčejnou involuci v množství ∞^1 čtyřstranů na P^4 ploše, ježto každému čtyřstranu přísluší pouze jeden čtyřstran té vlastnosti, že spolu P^4 plochu stanoví způsobem uvedeným.

Ježto hyperboloidy P_{11}^2 a P_{22}^2 jsou v involuci, tu tvoří jejich přímky ∞^1 sborčených čtyřstranů a diagonály těchto čtyřstranů vyplňují určitou sborčenou plochu 4. stupně, jež jest P^4 plochou.*) Tato plocha jest úplně obecnou P^4 plo-

*) Viz 3. odstavec citované již práce: »O sborčených hyperboloidech v souvislosti s lineárními komplexy«.

chou, proto že jest totožná s uvažovanou zde plochou P_1^4 . Identičnost těchto dvou ploch vyplývá ihned z toho, že mají kromě dvojných řidicích d_1, d_2 a čtyřstranů: $a_1 b_1 a_2 b_2, a_1' b_1' a_2' b_2'$, též společnou pronikovou křivku ploch P_{11}^2 a P_{12}^2 .

Vidíme tedy, že sborcené plochy diagonál vyskytující se při dvou libovolných hyperboloidích v involuci, uvažované v citované zde práci, jsou zcela obecnými P^4 plochami.

Ku každé pak P^4 ploše lze jakožto ku takovéto ploše diagonál dospěti na ∞^2 různých způsobů. Jest totiž ∞^1 dvojín svazků $([a_1 b_1] a_2 b_2)$ a $([a_1' b_1'] a_2' b_2')$, ježto existuje ∞^1 dvojín čtyřstranů $a_1 b_1 a_2 b_2, a_1' b_1' a_2' b_2'$ na P^4 , jež tam tvoří involuci, jak jsme se právě zmínili. V každé pak dvojíně těchto svazků existuje ∞^1 dvojín hyp. řad v involuci, jež vedou vždy ku jedné dvojíně hyperboloidů P_{11}^2 a P_{12}^2 .

V řadě ∞^1 čtyřstranů uvažujme nyní na naší P^4 ploše, třeba speciálně na ploše P_1^4 t. ř. dva význačné čtyřstrany.*) Budťež $m_1 n_1, m_2 n_2$ dvěma dvojínami protějších hran jednoho z těchto čtyřstranů. Uvažujme nyní libovolnou hyperboloidovou řadu μ_1^2 svazku $([m_1 n_1] m_2 n_2)$, ve svazku $(m_2 n_2 [m_1 n_1])$ existuje pak řada μ_2^2 , jež jest ku řadě μ_1^2 v involuci. Dvě řady μ_1^2 a μ_2^2 jsou pak dvěma přímkovými řadami téhož hyperboloidu M^2 . Máme zde případ, kdy dva hyperboloidy P_{11}^2 a P_{12}^2 splývají v jediný hyperboloid M^2 . Dvojiny protějších stran čtyřstranů stanovených dvěma hyperboloidy P_{11}^2 a P_{12}^2 v involuci se nacházejícími leží zde vždy v řadách μ_1^2 a μ_2^2 hyperboloidu M^2 . Dospíváme zde tedy ku P^4 jakožto ku zobecněnému cylindroidu stanovenému dvěma projektivními involucemi v přímkách dvou řad μ_1^2 a μ_2^2 téhož hyperboloidu M^2 .**)

Jest tedy toto vytvoření P^4 plochy považovati jako speciální případ stanovení této dvěma libovolnými hyperboloidy

*) Viz 1. odstavec mé zde na počátku citované práce: Příspěvek ku přímkovým plochám 4. stupně atd.

**) Viz 5. odst. citované zde již práce: O zobecněném cylindroidu.

v involuci. Mysleme si ve svazku hyp. řad $([m_1n_1]m_2n_2)$ libovolnou řadu a proložme si křivkou k^4 , kterou hyperboloid H^2 , který jest nositelem této řady na P_1^4 vytíná, hyperboloid, který obsahuje řadu, jež jest ku prvé v involuci. Hyperboloid ten jest patrně opět hyperboloidem H^2 a vytíná nám na P_1^4 tudíž opět čtyřstran $m_1n_1m_2n_2$. Z toho vidíme, že tento čtyřstran jest v involuci našich čtyřstranů samodružným čtyřstranem.

Vidíme tudíž, že v involuci dvojin čtyřstranů $a_1b_1a_2b_2$, $a_1'b_1'a_2'b_2'$ jsou význačné čtyřstrany plochy P^4 samodružnými čtyřstrany.

Vytínají-li na řídicí přímce na př. na d_1 čtyřstrany tyto dvojiny bodové A_1B_1 , $A_1'B_1'$ a samodružné čtyřstrany bodové dvojiny M_1N_1 , P_1Q_1 , tu jest patrné, že v bodové involuci těchto dvojin na přímce d_1 musí tyto čtyři dvojiny tvořiti harmonický dvojpoměr. To jest, vedeme-li s libovolného bodu přímky d_1 ku těmto 4 dvojinám postupně 4 harmonické body, tu tyto 4 body tvoří harmonickou čtveřinu.

IV.

Stratiotes (Carpolithes) Websteri (Heer) Pot. a jiné rostliny z terciérních jííl klineckých.

Napsal

Dr. Jan Sv. Procházka.

Předloženo v sedění dne 28. ledna 1916.

Roku 1911 vyšla ve Věstníku Král. České Společnosti Nauk zajímavá zpráva p. R. KETTNERA o uloženinách třetihorních šterků a jííl u Sloupu a Klinec ve středních Čechách. (Předloženo 13. října 1911.) V jíílech klineckých nalezeny více méně pěkně zachovalé zbytky rostlin, z nichž autor sám některé určil. Mezi nimi zajímala mne zvláště semena, určená původně jako *Brasenia*. O tomto určení vyslovil jsem hned z počátku jisté pochybnosti a Dr. KETTNER mne vybídl, abych si materiálu klineckého blíže všiml. Zvláště bylo zajímavé, že semena, ať již náležela *Braseni* či nikoli, nepodobovala se žádným semenům, jež v českém terciéru až dosud byla nalezena. Jsa zaměstnán jinou větší prací palaeobotaniky třetihor se týkající, nedostal jsem se dříve k této věci až teď, kdy si dovoluji podati několik poznámek vyplynulých ze studia řečeného materiálu.

Material klinecký možno dle kvality dělití asi na tři druhy. První druh jííl je materiál světlý, místy zarůžovělý, s otisky listů *Quercus Drymeja*, *Fagus Feroniae*, *Taxodium distichum miocenum* a *Salvinia formosa*. Celkem neposkytují tyto jííly nic palaeobotanicky zvláštního. Mezi zbytky z tohoto druhu jííl udává autor svrchu zmíněného pojednání také *Salix macrophylla* Heer. Lze však rozhodně říci, pokud

jde o tento otisk, že se zde stala mýlka, způsobená asi přehlédnutím při určování. Jednalo-li by se zde o *Salix*, mohla by to býti jediné nějaká vrba s listy úzkými, čárkovitými a na okrajích rovnými, kterýžto typ úplně zdá se odpovídati *Salix media* Heer. *Helv.* II. LXVIII. fig. 14 a 15. Tomu obrázku by nejspíše odpovídala base listu; ale všimneme-li si podrobněji base listu na otisku vidíme, že nejví naprosto tendence ke sbíhání po řapíku, nýbrž že je zaokrouhlena. Tím blížil by se otisk spíše lístkům nějakého *Podogonia*, nejvíce pak *P. latifolium* Heer. Bohužel, nelze věc tak snadno rozhodnouti, protože na otisku schází špička listu (u *Podogonia*, jak známo, tupá) a mimo to i nervatura není zachována. —

U mnohých otisků ve svrchu dotčeném materiálu nalezených je viděti značný vliv vodního transportu. Ten jeví se zvláště na dvou kusech musejního materiálu, který jsem prozatím ohledával. Zde jsou ve stejném materiálu vtroušeny hojné útržky rostlin, blíže nedefinovatelné, takže odpovídají právě řezance (Häcksel) ve smyslu Potoniéově (*Entstehung der Steinkohle, Flore dévonienne de l'Étage H. etc.*). Na jednom z obou zmíněných kusů jsou mimo to viděti ještě dva listy nějaké trávovité monocotyledony, se špatně naznačenou paralelní nervaturou, bez patrnějšího středního nervu. Tím blížil by se tento zbytek ještě nejspíše ze Zabrušan ETTINGSHAUSENEM popsanému zbytku *Poacites aequalis*, jemuž by též svojí šířkou odpovídal. (Ettingshausen, *Flora von Bilin* I. pag. 24, Tab. VI. fig. 8.) I tyto zbytky, jako zbytky svrchu zmíněné, jsou charakterisovány příjemnou, temně růžovou barvou. Na jiném materiálu (ze šachty v lese sbíraném montérem Mus. král. Českého Heřmanem), rovněž světlém, ale žlutavého tonu, který je však mnohem chudší na otisky než předešlý, nalezl jsem zbytky rostlinných částí zvláštního habitu. Jsou to tenké, nejvýš 1 mm silné, bohatě rozvětvené větévky, nejlépe viditelné na otisku a protiotisku, ale též i v ostatní hmotě, kterou prostupují. Otisk i protiotisk je nejvíce podoben otisku vyobrazenému v ETTINGSHAUSENOVĚ *Flora von Bilin*, Tab. VIII. fig. 1. Jiný kousek, vystupující po straně kusu, odpovídá HEEROVĚ obrázku ve *Flora tertiaria Helvetiae*, tab. XLVII, fig. 4, kde je jasně

viděti lomené linie osy, dle které právě dáno otiskům jméno *Potamogeton geniculatus* A. Br. Na větším otisku zdá se mi pak, že možno pozorovati i pošvité base listů, o nichž mluví HEER na str. 102 citovaného spisu.

Tím byly by krátce probrány nejvýznačnější otisky jílů světlé barvy. Zbývá ještě třetí kategorie jílů. Jsou barvy temnější, šedé, prostoupené zuhelnatělými látkami rostlinnými, místy s pruhy temnějšího tonu, na řezných plochách silně mastného lesku.

V tomto materiálu nacházejí se většinou blíže nedefinovatelné otisky listů, nahromaděné na způsob listů, jež se nahromadilo na bahnitém dně vody a zde delší čas leželo. Jediný otisk lépe zachovaný náleží pravděpodobně druhu *Ulmus longifolia* Ung. Větší neb menší kusy částí rostlinných (stonků?), jež mimo to zde nalézáme, jsou úplně proměněny v uhlí.

Daleko nejzajímavější jsou zde však již svrchu zmíněná semena, která místy v ohromném množství prostupují šedý jíl a dají se z něho dobře vyplaviti.

Semena jsou průměrně 5 mm dlouhá, podlouhlá neb vejčitě-podlouhlá, na hřbetě po celé délce nízkým kylem opatřená (po celé délce tohoto kýlu bývají pravidelně prasklá a následkem toho se snadno rozpadávají). Na povrchu jsou semena rozbrázděná, vrásčitá a drsná.

Semena jsou buď uvnitř prázdná neb vyplněna zvláštní blankou, o níž bude později řeč, nebo konečně bývají vyplněna hlinitými součástkami.

Tato semena původně určena z našeho stanoviště jako *Brasenia*. Věc mne zajímala a již při zběžném prohlédnutí a srovnání obrázků v POTONIÉOVĚ *Lehrbuchu* pag. 329, fig. 332 b viděl jsem, že tato semena nejsou *Brasenia*, kde jest semeno do špičky protažené, nýbrž něco zcela jiného. Vysvětlení dostalo se mi tamtéž obrázkem fig. 328, 6—10, pag. 326, *Stratiotes Websteri* (Brongn. pro var.) Pot. z miocenu wetterauského. Tuto fossilii uvádí UNGER v *Genera et species* pag. 506 pod jménem *Folliculites kaltennordheimensis* Zenk. s diagnosou: »F. fructu parvo 3''' longo 1''' lato, peri-

carpio parenchymatoso duro oblongo elliptico v. obovato longitudinaliter ruguloso compresso, basi discoidea solidiore incrassata, semine unico, oblongo tenuissimo membranaceo-pellucido.« Je tedy zřejmo, že UNGER pokládá tuto fossilii (jež, jak z popisu vysvitá, ve všech detailech souhlasí s naší) za plod s jedním blanitým semenem uvnitř. Popisované zbytky pocházejí z Kaltennordheimu u Eisenachu a Niddy ve Wetterau. Dále shledáváme se s naším semenem pod jménem *Pinus rhabdosperma* u HEERA *Flora Fossilis Helvetiae* I. p. 10, t. XXI, fig. 14. s diagnosou: »*Pinus seminibus oblongo-obovatis, longitrorsum striatis*«, z dolu Conversion u Paudèze.

Semena tato se ovšem liší ode všech *Pinus* svrchu zmíněných, a i na našich ukázkách zřejmým kýlem. Tato semena uvádí však HEER ještě jednou ve třetím díle na str. 144. z téhož naleziště a rovněž je po druhé vyobrazuje na tabuli CXLI, fig. 68, 69. Oba obrázky úplně odpovídají nálezům klineckým. HEEROVA druhá diagnosa zní: »*Carpolithes fructibus oblongis vel oblongo-obovatis, basi discoidea solidiore incrassata, compressis, longitudinaliter rugoso-striatis, rima longitudinali dehiscenibus, monospermis, semine oblongo*.« Také HEER vykládá zbytek, o nějž jde a který přezval *Carpolithes*, za plody s celkem tlustým pericarpem, s podélnou lištnou na břišní straně, podle které plod pukal.

Vnitřek je hladký, vyplněný tenkou blánkou, světlé barvy, průsvitnou. ZENKER ji pokládal za míšek (arillus), HEER se domnívá, že je to testa a že ostatní části semena zmizely úplně. O systematickém postavení se HEER nevyslovuje, praví pouze, že podobná semena jsou u některých *Ranunculaceí* (za příklad uvádí *Helleborus*), avšak pukání prý ukazuje, že tu nejde o semena, ale o plody a mimo to není u jmenovaných rostlin zmíněný krček (nalezený, jak zmíněno, i u našich exemplářů). Také *Mirabilis* HEER uvádí, ale dodává, že zde zralá semena nepukají a že zde schází podélná lištna. SCHENK v *ZITTELOVĚ Palaeophytologii* uvádí rostlinu pod jménem *Carpolithes Websteri* jako incertae sedis pravě: »*Carpolites kaltennordheimensis appellé plus tard par Heer Carpolithes Websteri est de provenance dou-*

teuse«. Rozhodně však dle tohoto autora není to rod *Hippophae*, jak tomu chtěl LUDWIG (*Hippophae dispersa*, Ludwig Wetterau).

Teprve POTONIÉ (v. t.) rozeznal správně systematickou příslušnost zbytků, srovnává je s recentními a diluviálními semeny *Stratiotes aloides* (diluvialní semena *Stratiotes aloides* pocházela ze známého rašeliniště Klinge blíže Chotěbuzi). POTONIÉ pak nazval zbytky *Stratiotes Websteri*. Na rozdíl od *Stratiotes aloides* jsou semena *Stratiotes Websteri* kratší a o něco zavalitější. Na semenech pak rozeznává též autor vnější a vnitřní (tvrdé) oosení, testu a carunculu. Co by mohla být zmíněná již blanka, domnívám se poznávat z IRMISCHOVA pojednání *Beitrag zur Naturgeschichte des Stratiotes aloides* (Flora 1865, pag. 81, tab. I.). Ačkoliv se zevnější podoby semen, bohužel, mnoho nedotýká, popisuje autor podrobně klíčení této zajímavé rostliny a píše mezi jiným (cituji úplně, poněvadž se domnívám, že tím věc osvětlím):

»Beim heraustreten des Keimlings wird die äussere*) ziemlich harte und spröde braune Samenschale von Micropyleende her der Länge nach gespalten, hält aber an dem entgegengesetzten Ende oft noch lange zusammen, und bleibt dann auf der Spitze des Keimblattes sitzen; — — — von einer wesentlichen Bedeutung ist dies aber nicht, da die Keimpflanze ebenso freudig weiter wächst, wenn die Samenschale früh schon abfällt; die zarte weissliche Innenhaut, die den Embryo unmittelbar bekleidete, bleibt beim Keimen in der braunen Schale zurück etc.«

Domnívám se tedy, že také my zde máme vyklíčená semena řezanu a to ve všech stadiích: jistě s onou právě zmíněnou blankou, i taková, kde blanka již vyhnila a do rozchlíplého obalu dostaly se částčky hlíny, i konečně jednotlivé půlky neb jejich trosky.

*) Podtrhuji místa, která se mi zdála pro porozumění problému význačná.

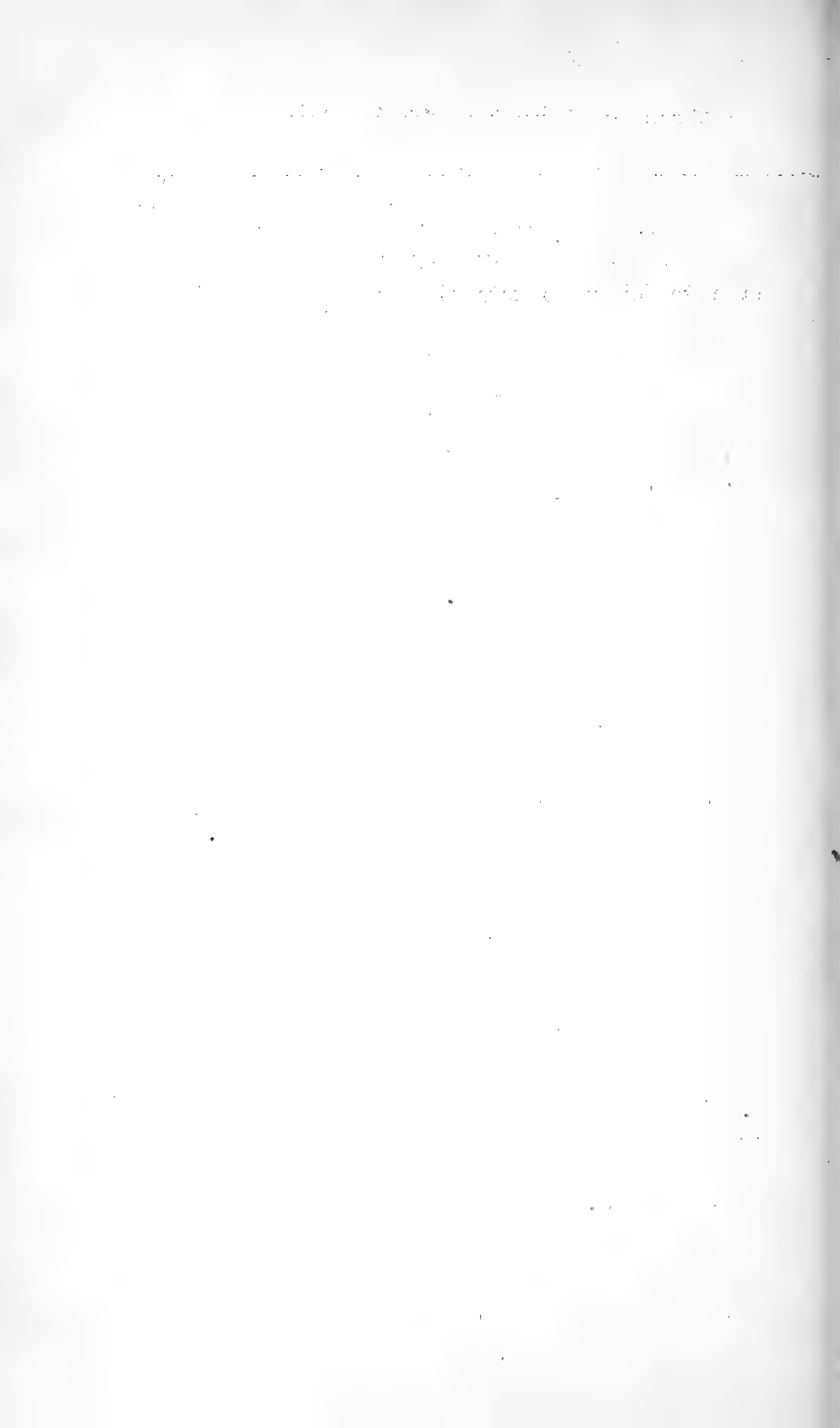
Bohužel zamezily válečné poměry opatřiti si nejnovější literaturu o *Stratiotes Websteri*. Chtěl jsem tedy míti alespoň recentní semenový materiál na srovnávání. Pokládal jsem to za nutné hlavně z toho důvodu, že bližší údaje, neb alespoň poněkud bližší data o semenech *Stratiotes aloides* v příručkách i velkých kompendiích botanických bývají naprosto opomíjena. Tak i v tak spolehlivé na př. knize, jako jsou ENGLEROVY *Pflanzenfamilie*. Tak bylo nejen v literatuře německé, ale i francouzské. Obrátil jsem se tedy nejprv na botanické oddělení Musea král. Českého, kde však jsme s kustodem p. dr. Bayerem ve značně kompletní sbírce semen *Stratiotes* nenašli. Rovněž záporně mi odpovědělo semenářské oddělení firmy T. O. Weigel v Lipsku. Psal jsem tedy velikým závodům semenářským a zahradnickým, jako jsou Heinemann nebo Haage & Schmidt v Erfurtě; tyto mi však nabízely živé rostliny, ale semena rovněž neměly; obrátil jsem se tedy prostřednictvím závodu V. Frič v Praze na soukromé sběratele, ale i odtud se mi nedostalo příznivého vyřízení, a dopis téže firmy na Bot. museum v Dahlemu byl zodpověděn výzvou, abych se obrátil na botan. sbírky Musea král. Českého.

Pokud se týče vlastních zkušeností, hleděl jsem sám po několik let nalézt semena *Stratiotes*, který jsem sbíral častěji mezi místy Liebe Seele a Laatziger Ablage na ostrově Volyni v Pomořanech (lisované moje exempláře odtud jsou v Bot. ústavě c. k. české university), zprvu ze zájmu čistě sběratelského, v létě r. 1914 pak již za účelem z práce vysvitajícím, ale ani tu jsem nepochodil.

Není, jak se tedy zdá, podivné mlčení knih o semenech řezanu, neboť asi většina autorů semen neznala. *Stratiotes* nyní se rozmnožuje hlavně vegetativně a v celých krajinách schází v jednom neb druhém pohlaví. V tomto shodují se autoři a udávám zde pouze ST. ENDLICHERA, který praví v *Genera plantarum* na str. 162: »Feminae a muribus longissimo saepe intervallo remotae, unde multiplicatio per semina rarior, per stolones frequens et copiosa.«

Tento fakt tím ostřeji vystoupí, uvážíme-li, že na nalezištích tercierních nalézáme semena *Stratiotes* ve velikém

množství pohromadě (jako důkaz, že rostlina v této době hojně fruktifikovala) a že konečně i z doby diluviální nejsou semena jeho vzácností. Nezdá se mi tedy smělo vysloviti domněnku, že Stratiotes sdílí osud Trapa natans a Taxus baccata a že jej nutno zařaditi mezi rostliny z Evropy ustupující.



V.

Cytologické příspěvky k morfologii a aetiologii t. zv. involučních a degeneračních tvarů u bakterií, jakož i jich rozvětňování.*)

Z bakteriologického ústavu c. k. české vysoké školy technické v Praze.
Přednosta: Prof. Dr. A. Velich.

Napsal **Dr. Adolf Ambrož**, assistent ústavu.

Předloženo dne 24. března 1916.

I. Část deskriptivní.

Při pokusech o vypěstování čisté kultury Azotobakteru z půdy na t. zv. mannitovém agaru objevily se na plotnách kromě typických kolonií tohoto mikroba též i jiné kolonie, které zběžně jsem rovněž podrobil mikroskopickému vyšetření. Pozornost moji upoutaly kolonie tvořené relativně velikým mikroblem, kterého chtěl jsem použiti právě pro jeho dimense ke kontrolním pracím o vnitřní struktuře u bakterií.

Pěstěním na různých půdách výživných a zjištěním morfologických a physiologických jeho vlastností jsem dospěl k názoru, že jedná se o nějakou varietu druhu Bac. megatherium, a skutečně byl tento názor později potvrzen kontrolním srovnáním s typickou kulturou Bac. megatherium, jíž se mi dostalo laskavostí profesora Dr. Krause ve Vídni.

Při pěstování tohoto mikroba na glukosovém agaru obdržel jsem množství forem nápadně se lišících od normální

*) Stručný extrakt této práce vyšel jako otisk přednášky konané autorem 2. června 1914 na V. sjezdu českých přírodopyscův a lékařů ve Věstníku sjezdovém na str. 351.

formy bacilla na obyčejném agaru. Tvary ty byly plny světlolomných tělísek různého tvaru a velikosti. Pravidelné objevování se těchto forem na této výživné půdě vedlo mne k myšlence kritického zpracování otázky morfologie a aetiologie těchto forem dle běžného rčení v literatuře bakteriologické označovaných jako formy involuční, nebo terratologické (MAASEN).

Při studiích v tomto směru podařilo se mi dospěti k výsledkům, které pokládám za příspěvek a povzbuzení k dalším pracím o tomto vysoce zajímavém thematu v biologii bakterií vůbec.

Vývojový cyklus bacilla mnou vypěstěného lze znázorniti dle mých pozorování takto:

A. Klíčení spór.

a) V nezbarveném praeparátě — *in vivo*. Kultura bacilla na obyčejném agaru, stará 2 měsíce; při mikroskopickém vyšetření samé spóry, jen pořádku nějaké vegetativní individuum se zřejmým charakterem degenerace (dlouhá hyper- nebo hypochromatická vlákna). Částka kultury rozmíchána do kapky kondenzační vody z čerstvého agaru masopeptonového nebo glukosového*) na krycí sklíčko a provedeno pozorování ve visuté kapce při 37°.

Po jedné hodině lze při této teplotě pozorovati počátky změn ve spórách. Některé spóry, které původně byly poměrně malé (obr. I. 1.) (š. 2 μ , délky 3·5 μ) a silně lámaly světlo, ztratí nápadně svůj lesk, membrána na pólech zdá se lesklejší a tlustší a zvětší se (zduří) o dobrou polovinu svých dimensí. V této asi době počne se uvnitř objevovati hmota tmavší vyplňující téměř celou spóru, která v určité době opouští obal prasklý obyčejně na jednom pólu. Klíčení děje se tedy převážně polárně, ač pozoroval jsem zhusta i klíčení aequatorialní. (Viz tab. 1., obr. I. 14., IV. 20.). Individuum vyšlé ze spóry rychle dorůstá do velikosti normálního bacilla a čile se dělí. V první době dorůstání a i ještě v době dělení jeví vzhled homogenní bez jakékoliv strukturelní diferenciace,

*) Podotýkám, že v kondenzační vodě agaru glukosového mi vyklíčily spóry vždy daleko dříve.

pouze v době dělení lze pozorovati lesklé zrnéčko ve středu vyrůstající v pozdější přepážku. Starší individua jsou již plna menších i větších silně světlo lámajících zrnéček.

b) Nejlépe lze viděti poměry vnitřní diferenciace při germinaci spóry na praeparátu barveném. Pozorování činil jsem na objektech barvených 1. en état vivant — neutrální červení 1:2000 — nebo FICKEROVÝM roztokem methylenové modři (1:10.000 + 1% acid. lacticum), nebo brillant-kresylovou modří přischlou na sklíčko dle AMATA (5), 2. na objektech fixovaných buď vysušením (teplem) nebo horkým Schaudinnem (alkohol absol. + konc. sublimat), nebo pouze alkoholem nebo konc. sublimatem, aneb konečně Flemmingem. Obrazy byly při stejném barvení při všech těchto modech fixace tytéž. Tinkce dala se dle ERNSTA (methyl. modř + Bismarckova hněď) zředěným fuchsinem a dle GIEMSA-ROMANOWSKI-HO.

Při pozorování za živa barvením vitalním neutrální červení byly poměry při klíčení následující:

Spóry původně silně světlolámající nebarví se vůbec tímto barvivem (obr. I. 1.), někdy vnější membrána spóry (exina) slabě se zbarví do hnědočervena a obsah spóry vystoupí jako silně světlolomné zelenavé tělísko (obr. I. 2.). Po jedné hodině při 37° C vidíme, že většina spór ztratila svůj silný lesk a zvětšila své dimense. V některých spórách spatřiti lze zrnéčko v podobě tečky, tmavší, zbarvené slabě žlutohnědě (obr. I. 3.), v některých spórách jsou zrnéčka již větší slabounce špinavě žlutohnědě zbarvená (obr. I. 4.); větší zrnéčka lámou slabě světlo a pouze kontury jich jsou tmavěji zbarveny, při čemž tělo spóry je rovněž slabounce diffusně zbarveno špinavě červenohnědě.

Toto zrnéčko se zvětšuje (obr. I. 5.) a pak bývá většinou již uloženo excentricky, a to buď aequatorialně (obr. I. 6.) nebo polárně (obr. I. 9.), což, jak dále vylicím, nasvědčuje budoucímu modu vyklíčení. Někdy vzroste toto zrnéčko tak, že vyplní celou spóru (obr. I. 8.) a může rovněž býti excentrické (obr. I. 7.). V stadiu velikosti obr. I. 5. barví se již zrno to intensivně červenohnědě. Když zrno vzrostlo do určité velikosti, vynikne z exosporia ven; toto otevírá se (ať už prasknutím na basi čistě mechanické, nebo gelifikací —

snad působením nějakých enzymů tvořících se uvnitř v mladém individuu*), jak vidno z obrázků, různým způsobem. Tak obr. I. 9., 11., 13. a 15. nasvědčují klíčení polárním, obr. I. 6., 12. a typický obr. I. 14. klíčení aequatorialnímu; obr. I. 10. ukazuje typ klíčení spór, při němž nastane pásovitě roztržení exosporu v rovníku a obě poloviny exosporu zůstávají jako čepičky na pólech individua. Jak vidno, je způsob germinace spór u tohoto bacilla nestejný a nedá se uvést na jednotný typus. Proto také srovnávám se s názorem MÜHLSCHLEGEL-OVÝM (135), který tvrdí oproti stávajícímu přesvědčení, že znaky klíčení spór nemají následkem variability žádného diagnostického významu, jaký jim připisuje BURCHARD (26). Ostatně sám GRETHE (67) našel u blízce zpřízněných druhů značné rozdíly v klíčení spór a CASPARI (30) zjistil variaci germinačních modů u téhož druhu. Aspoň myslím, že u takového druhu bacilla, jako je tento mnou popsáný, u něhož jsem našel jmenované dva typy klíčení (polární a aequatorialní) téměř stejně zastoupeny, neplatí ohrazení MIGULOVO (130) l. c. p. 120.: »Auch bei Arten mit konstanter Austrittsstelle des Keimstäbchens kommen nicht selten Ausnahmen vor, aber diese Ausnahmen bilden doch keinen Grund, die Art der Keimung als Merkmal ganz zu verwerfen.«

Rovněž LEHMANN-NEUMANN (106) poukazují na nespolehlivost způsobu klíčení jako znaku differencialně-diagnostického; l. c. p. 16. praví: »Sicher hat aus all diesen Gründen die Art der Sporenkeimung zwar eine erhebliche, aber allermeist weder eine ausschlaggebende, noch gar eine zur Artcharakterisierung hinreichende Bedeutung.«

Podobně soudí též GOTTHEIL (64).

Při vitálním barvení methylenovou modří nebo brilliantkresylovou modří jest obraz týž, pouze zbarvení je modré resp. fialové (obr. II. 1.—6.). Také na praeparátech fixovaných a barvených zředěným fuchsinem jsou obrázky tytéž, až na to, že zbarvení je červené.

*) Dle mého mínění jedná se asi o vlivy mechanické, snad turgor vzniklý uvnitř spóry tím, že embryo přijímá z venčí vodu. Hlavně obrázky na tab. I., III. 6.—8. a V. 1.—4. nasvědčují mechanickému pukání.

Při barvení methodou ERNSTOVOU jsou pochody chemické přeměny látkové ve spórách velice dobře nuancovány. Zajímavo jest, že, podobně jako MÜHLSCHLEGEL (135), obdržel jsem pěkné obrazy i při zahřátí Loefflerovy modře do varu. Kolorimetrická stupnice chemické přeměny spór při klíčení při jiných pozorováních je v podstatě stejná; spóry uzralé, u nichž nejví se ještě počátky přeměny chemické, jsou zbarveny kontrastním barvivem (hnědí bismarckovou) žlutě s tmavšími konturami; spóra, u níž počíná přeměna chemická, je bleděmodrá s blanou hnědočervenou a další stadium vývoje obsahuje modré zrnko v bledě modrém nebo nazelenalém ostatním obsahu spóry, jejíž kontury jsou hnědočervené. Tmavomodré zrnéčko vzrůstá až do určité velikosti a nabývá barvy resultující z tmavomodré a žluté, t. j. barvy špinavě temněžlutozelené. Individuum vegetativní barví se pak (ovšem dle délky doby kontrastního dobarvování) žlutozeleně až žlutě.

Při barvení Romanowským barví se spóra zralá bleděmodře, v pozdějším stadiu barví se centralní zrnéčko (obr. III. 1.) fialově, obal spórový růžově; zrnéčko se zvětšuje a jeví během vývoje stupnici zabarvení od fialové do modré a vyznačuje se značnou světelnou lomivostí. Blána spóry zůstává slabě růžovou. (Obr. III. 4—8.) Na spóře polárně pukající patrný roztrhaný okraj (obr. III. 6.—8.), Individuum vegetativní barví se fialově (obr. III. 9.). Zajímavé obrázky (obr. III. 2.—3.), které se mi podařilo touto methodou velice zřídka najíti, a které velice upomínají na klíček v semenu rostlinném, dojdou vysvětlení v následujícím.

Nejzajímavější obrázky jsem obdržel, kdy barvil jsem praeparáty silným roztokem jodkalia; barvení i fixaci prováděl jsem najednou a to tím způsobem, že jsem partii spórového materialu naočkováného do výživné půdy při 37° C po určité době direktně přenesl do kapky jodjodkaliového roztoku (5 : 10 : 100) na podložním skle, pokryl sklíčkem krycím a pozoroval. Již po jedné hodině na glukosovém agaru při 37° C obdržel jsem vždy takové množství nejrůznějších stadií vývojových, že bylo mi velice snadno vykombinovati vývojovou řadu znázorněnou na obr. IV. 1—20.

Především najdeme spóry malé, silně světlo lámající, s trochu diffusním žlutým zabarvením (obr. IV. 1); první stupeň vývoje je objevení se tmavšího centrálního zrníčka ve zvětšené spóře světla žlutě diffusně zbarvené s tmavšími konturami (obr. IV. 2.). V dalším vývoji zvětší se toto centrální zrníčko, je zbarveno žlutě a lomí světlo (obr. IV. 3.). Od tohoto zrníčka vychází v dalším stadiu (obr. IV. 4—6.) zvláštní zřetelně differencovaný ocáskovitý výběžek s křivaturou sledující z počátku stěnu spóry (exosporium), později více zakřivenou zpět k centrálnímu zrníčku (východisku), s nímž zdá se v dalších stádiích splynouti (obr. 7—13.). Z počátku obzvláště jeví se frapantní podobnost s počátky embrya ve vajíčku, s nímž možno celý tento útvar bez obavy před výtkou fantasie analogisovati.

Z literatury jest mi známo něco podobného pouze v práci GEORGEVITCH-OVĚ (62a). Tento badatel pozoroval ve svých praeparátech obrazy reprodukované na tab. I. obr. VI. 23—27a 31—39., k nimž podává následující výklad: Spóra uvolněná ze sporangia má dvě membrány, v něž však se obal spóry differencuje teprve při klíčení; *ektosporium* nasedá na *endosporium* v podobě jedné nebo dvou polárních čepiček, které se mohou na téměř individuu líšiti i velikostí (na př. obr. VI. 34.), ostatní část ektosporia je těsně přitisklá k endosporiu. V tomto stadiu barví se celá spóra anebo aspoň její periferie intensivně, z čehož prý je vidno, že barvivo může procházeti obalem spórovým; l. c. p. 159. »Es waren also nicht die Sporenhüllen jenes Hindernis der Sporenfärbung, sondern die Sporangienwände selbst. Denn kurze Zeit nachdem die Spore ihr Sporangium verlassen hat, färbt sich die Spore intensiv, obgleich sie noch immer von ihren Hüllen umgeben ist.«

V protoplasmatu spóry objeví se na polech dvě větší gentianovou violetí intensivně se barvící zrníčka (obr. VI. 35.), někdy se objeví tato zrníčka též na polech kratší osy spórové (obr. VI. 36); na tomto obrázku je patrný vznik těchto zrníček nahromaděním protoplasmatu po stranách spóry; kromě toho lze viděti na obou stranách tohoto protoplasmového nahromadění po jednom konickém výběžku chromatické hmoty, který směřuje do středu spóry. Dalším hro-

maděním chromatinové hmoty prý se jistě utvoří přepážka rozdělující spóru ve dva oddíly nestejně velikosti. V obr. VI. 37. je prý další stadium, v němž je znázorněna polokruhovitá linie z hmoty chromatinové a lze viděti zde též dvě chromatinová zrníčka, jimiž byla ona linie utvořena. Na obr. VI. 39. lze viděti tvoření nepravidelné obloukovité linie z podobných chromatinových zrníček. Srovnáním těchto obrázků lze prý viděti, jak povstává onen kroužek (*»Kreis«*) nebo spíše chromatinový měchýřek (*»das chromatische Bläschen«*) znázorněný na obr. VI. 31. To vysvětluje GEORGEVITCH l. c. p. 160. následovně: *»Wir haben uns nur vorzustellen, dass die Anhäufung der chromatischen Substanz in zwei verschiedenen Richtungen von den erwähnten konischen Vorsprüngen aus erfolgte (obr. 36), wodurch eine konvexe Querwand und eine Bogenlinie gebildet wurden, und wir bekommen ein chromatisches Bläschen, wie es in Fig. 31. abgebildet ist. Für die chromatische Natur dieses Bläschens spricht seine Eigenschaft, sich intensiv zu färben, während der Bläscheninhalt ebenso wie die Spore selbst viel heller gefärbt wird. Wird dagegen die Spore mit konzentrierter Lösung von Genvianviolett behandelt, so färbt sich das ganze chromatische Bläschen intensiv dunkelrot, und macht den Eindruck, als ob in der betreffenden Spore ein grösseres, chromatisches Körnchen gebildet wurde (Fig. 32.).*

Durch weiteres Wachstum dieses chromatischen Bläschens wird ein Keimling gebildet, welcher allmählich den ganzen Raum der Spore einnimmt. Dadurch werden die Sporenhüllen stark gespannt, weshalb die aus dem Ectosporium gebildeten Kappen nicht mehr an den Polen der Spore sichtbar werden.«

Výklad zajímavých těchto obrázků GEORGEVITCHOVÝCH jest nutno však důkladně pozměnit.

Především není mi jasno, proč by se mělo již v těchto prvotních stadiích germinace spórové odchlípnouti ektosporium a to nota bene způsobem takovým, jak je znázorněno na obrázcích? Proč odchlípuje se pouze na pólech, nikdy ne aequatorialně, a proč u některých spór pouze na jednom pólu, anebo na obou pólech různou velikostí? Myslím, že správnější bude výklad ten, že tyto 'ektosporové čepičky'

jsou zbytky spórotvorného individua (sporangia), které po zvětšení volumu spórového během germinace (známého to úkazu) vypadají pak relativně menší; a ostatně je známo, že se zbytky těla mateřského individua během doby po uzrání spóry sevrkují. Ostatně upomínají obrázky GEORGEVITCHOVY silně na můj obr. I. 10., který jistě nelze vykládati odchlopením ektosporia.

Kdo čte dřívější stať práce GEORGEVITCHOVY o tvoření spóry, mohl by se domnívati, že výklad jeho o ektosporiu je správný, kdyby přesně nekontroloval jeho údaje s příloženými obrázky. GEORGEVITCH totiž pozoroval, že tvorbu vlastní spóry předchází nejprve odsegmentování polární části bacillu, v níž utvoří se měchýřek („Bläschen“), který odcestuje od fertilního pólu směrem k pólu sterilnímu; v tomto měchýřku, který zove „Vorspore“, vytvoří se teprve vlastní spóra, která pak leží ve „Vorspore“ jako v nějaké vakuole (obr. VI. 23., 24.). Na pólech spóry nachází se světlé poloměsíčité spatium, kdežto boky spóry jsou těsné, přitisklé ku stěnám „Vorspory“ (obr. VI. 23). L. c. p. 157. praví dále: »Die definitive Spore erscheint in diesem Stadium von einer, anscheinend einfachen Kapsel umgeben, welche die Form des Bacillus selbst hat, und an ihren Polen je einen protoplasmatischen Meniscus besitzt« (zbytky bacilla!) a dále (ibidem): »Diese Kapsel der definitiven Spore besteht demnach aus zwei Schichten: aus einer inneren, elliptischen Schicht, welche die periphere Wand der Vorspore darstellt, und aus einer äusseren Schicht, welche aus den Bazillenwänden selbst gebildet ist.«

Z řečeného dalo by se snad souditi, že ono dříve jmenované ektosporium by odpovídalo periferní stěně „Vorspory“ (vakuoly spórové), a tato stěna že by mohla tvořiti ony čepičky; tomu však odporují obrázky VI. 25—27., kde je vidno, že zralá spóra vylézá z prasklé „Vorspory“ úplně ven, takže by se tato nemohla účastniti tvorby čepiček.

Autor tvrdí, že spóra nebarví se proto, že brání stěny sporangia vnikání barviva do spóry. Již dávno se upustilo od tohoto názoru, když už ani bacillům tuberkulosním se nespouje neproniknutelnost obalu voskového, a přijat obecně

náhled poprvé SPINOOU (176) a to již r. 1883 proslovený a experimentálně doložený, že supposice taková je zřejmě nesprávnou.

Neproniknutelnosti membrány odporují tyto nálezy:

a) Nově utvořené spóry v individuu, u nichž ještě není vytvořena žádná membrána, se již nebarví barvivy, kterými se barví ostatní tělo bacilla. To viděti na obr. tab. I., VII. 21—26. To potvrzují nálezy MÜHLSCHLEGELA, BUNGE. (25)

b) BUNGE (l. c.) a A. MEYER i já našli, že může se i zbarviti membrána spóry, aniž by se vnitřek spóry zbarvil. A konečně c) může se již intensivně barviti vnitřek spóry při neporušené dosud membráně, jak na to poukázal GRETHE a jak vidno z mých obrázků (Tab. I., I. 8, III. 4'5, VI. 23—24 atd.) a zvláště z celého vývojového pochodu tvoření embrya. (Tab. I. I., II., III., IV.)

Spóra povstává zhuštěním (koncentrací) barvitelné hmoty sporulujícího individua. Na tento fakt poukázala již celá řada autorů. Hmotu budoucí spóry prodělává chemickou přeměnu látkovou, jejímž výsledkem je substance nebarvící se obyčejnými barvivy (dle RŮŽIČKY achromatická substance — linin). GOTSCHLICH (65 p. 53) praví o tomto úkaze: »das Verschwinden der Chromatinfärbung lässt sich vielmehr auch durch Ausbildung der Sporenmembran und durch die Durchtränkung der Spore mit Fettsubstanzen (wie solche analytisch in den Sporen nachgewiesen sind) erklären«.

Myslím, že oba tyto názory dají se docela dobře spojit.

Spóra vzniká koncentrací chromatinové (barvitelné) hmoty. Jakožto útvar sloužící »zachování druhu« (jak výslovně vytýká KRUSE (101) na rozdíl od názorů považujících spóru za orgán fruktifikační), musí spóra v sobě obsahovati zhuštěnou hmotu budoucího individua vegetativního, tudíž i látky rezervní, z nichž v první řadě sluší pomýšleti na tuky z analogie u ostatních orgánů sloužících »zachování druhu« v říši rostlinné i živočišné. Skutečně také (jak již svrchu uvedeno) analyticky byly tuky ve spóře zjištěny.

Že onen chromatin přešlý do spóry skutečně též svou hmotu chemicky mění, a že není neprostupnost membrány vinna nemožností jeho zbarvení, dá se velice snadno dokázati tím způsobem, že zralou spóru rozbijeme (rozdrtíme);

obsah spórový se ani po rozdrčení membrány nezbarví obyčejnými barvicími methodami.

Spóra, jakožto orgán sloužící zachování druhu — udržující život druhu — musí býti živá; i při t. zv. latentním jejím životě musíme předpokládati u ní byť i jen minimální dýchání a výměnu látek. V tomto případě musí obsahovati 1. vodu a 2. rezervní látky.

Co se týká rezervních látek zmínil jsem se o nich dříve. Vodu pak spóra rovněž obsahuje, byť i malé množství.¹⁾ Aby pak se tato k životu potřebná voda všechna nevypařila za nepříznivých podmínek životních, jimž spóry jsou vystaveny (vysušení a pod.), musí membrána spóry býti dosti mocná.

Že však mocnost membrány není tak veliká, aby bránila průchodu barviv, dokazuje však již ten fakt, že spóry přenesené do příznivého media ihned vyklíčí, tím že z venku přijímají vodu a látky potřebné k vývoji.

Co se týká oněch obloukovitých útvarů a zrníček, tvrdí GEORGEWITSCH, že hromadí se chromatinová hmota ve dvou protivných směrech, utvoří se obloukovitá linie a posléze povstává měchýřek, který je základem nového individua. (Viz tab. 1. VI. 35—38.)

Jak vidno z mých obrázků (tab. 1. III., IV.) podařilo se mi naléztí u mého objektu pozorování velice podobné obrázky.

*) Pokusy HAASOVÝMI, že bílkovina zbavená ve vakuu vody koaguluje teprve při 170° byl přiveden LEWITH (109) na myšlenku, že i plasma spórové děkuje svou resistencí vůči vyšším teplotám menšímu obsahu vody. Srovnávacími pokusy s vaječným bílkem dospěl k resultátu, že i bílkovina chudá na vodu (tedy nejenom úplně vody zbavená) nekoaguluje při obyčejném stupni koagulace; tak stanovil pro bílek vaječný se 6% vody koagulační teploturu přes 145°, s 18% vody mezi 88—99°, s 25% mezi 74—80°.

Z těchto nálezů dedukuje LEWITH, že asi stejným způsobem chová se spórové plasma vůči vyšším teplotám a vysvětluje úkaz, že spóry vydrží daleko spíše suché teplo, nežli působení páry tím, že jich plasma málo vody obsahující později koaguluje při suchém teple, nežli v páře, ježto v horké páře vodní spórové plasma nepatrné množství vody mající z páry vodu do sebe přijímá membránou změkhou a propustnou účinkem páry.

Své obrázky vysvětlují si následujícím způsobem:

Jak již uvedeno, vzniká spóra koncentrací hmoty vegetativního individua, hmoty to intensivně se barví obyčejnými anilinovými barvivy. Nezralá spóra (»základ spórový, Vorspore, Prospora etc. autorův«) barví se intensivně obyčejnými barvicími methodami ještě tehdy, když již nabyla velikosti a tvaru spóry; avšak stádium »zrání spóry« provázeno jest chemickou přeměnou hmoty její, jak patrně z toho úkazu, že hmota spóry ztrácí svou barvitelnost, stává se lesklou a vytváří membránu. Pouze zvláštními encheiresmami jest možno zralou spóru učiniti přístupnou barvení (specifické barvení na spory!).

Latentní život odpočívající spóry neprojevuje se na venek za použití známých nám method mikroskopických žádným způsobem, až teprve při klíčení spóry. První známkou počínajícího aktivního života je opětá chemická přeměna hmoty spórové jeví se v přeměně dříve nebarvitelného obsahu spórového v hmotu přístupnou barvení: prvním projevem jejím je objevení se barvitelného granula ve spóře, které značí východisko této přeměny.

Z analogie tvoření klíčku u rostlin nebo embrya ve vajíčku možno si představit, že také vývoj zárodku ve spóře rovněž se děje postupně, v etappách, nikoliv najednou. Objevení se chromatinového zrněčka je prvním projevem látkové přeměny, a od tohoto zrněčka jako podnětového centra šíří se snad vývojové podráždění postupně v celé hmotě spórové. Našimi methodami jeví se tento postup v našem případě vytvořením barvitelného obloukovitého útvaru počínajícího u onoho granula, sledujícího postupně stěny spórové, až opět končícího u granula, spojujícího se konečně v souvislý měchýřkovitý útvar — »embryo«. Možná, že here se tento pochod přeměny látkové projevující se přibýváním barvitelné substance proto nejprve u stěn, jelikož tyto periferní partie spórové hmoty jsou nejbližší zdroji výživy a vývojového podnětu ze zevnějška přicházejícího v podobě příznivých podmínek životních, potřebných k vyklíčení spóry, a teprve později přeměňuje se i ostatní vnitřek obsahu spóry.

B. Stadium vegetativního vývoje a tvorba spór.

Za příznivých podmínek životních probíhá vegetativní vývoj bacilla velmi rychle. Co se týká podmínek výživy, nalézá bacillus vhodné medium výživné v obyčejném masopeptonovém agaru, agaru dle CANTANIHO,*) agaru glukosovém a mannitovém, — na nichž hlavně jsem jeho vývoj studoval. Pěstován byl aerobně (jest striktně aerobním mikrobem). Nejvhodnější temperatura jest kolem 37° C.

Nejbujnější a nejrychlejší vzrůst jeví náš bacillus na obyčejném masopeptonovém agaru a agaru dle CANTANIHO.

I. Obyčejný masopeptonový agar.

Již po 1 hodině (jak bylo vyličeáno v kapitole o klíčení spór) jeví se ve spórách na tomto agaru první počátky diferenciace. Tvorbu embrya až do vyklíčení vyličil jsem dříve, proto jen stručně ještě o ní pojednám s ohledem na modus barvení, kterého jsem použil zde ku zjištění vegetativního vývoje.

Praeparáty jsem v tomto případě fixoval sublimátem a barvil velice zředěným fuchsínem (fixovaný praeparát na krycím sklíčku vložil jsem do kapky barviva na skle podložním a v ní pozoroval).

Právě jako již dříve při studiu klíčení spór byla částka kultury obsahující hojně spór**) vařena ve vodě 2 minuty, aby byly eliminovány vegetativní formy, a přenesena na agar. Po 1 hodině při 37° C pozoroval jsem již prodromální zjevy germinální. Spóry dříve silně světlo lámající, bezbarvé (pouze některé s růžovým nádechem exiny) jevíly nápadné zduření a ztrácely lesk. Tu a tam některá obsahovala již malou nezřetelně ohraničenou růžovou tmavší skvrnu (tab. I., VII. 2.); v dalším vývoji — ale při tomto barvení pouze v omezeném počtu případů — našel jsem i obrázky (tab. I., VII. 3.) zřetelně upomínající na obrázky již dříve v kapitole

*) Agar + 0·5—0·75 glycerolatu (v tomto případě ascites + glycerin *aa* starý 4 neděle) viz CANTANI (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 53. 1910.)

**) Podotýkám, že staré kultury agarové sestávaly téměř ze samých spór.

klíčení spór uvedené jako počátek embrya. Konečně barví se uvnitř spóry celé embryo krásně růžově, tlustá membrána sytě červeně a embryo vyklíčí z puklého obalu ven (tab. I., VII. 4.); membrána — resp. skořápka spóry — objímá ještě dlouho nové individuum. Velice často dělí se již bacillus a na jednom pólu má ještě onu skořápku (tab. I., VII. 7), ba velice hojné jsou případy, že ona skořápka objímá pól diplobacilla s úplně již vyvinutými spórami (tab. I., VII. 25.).

Nové individuum vylezlé právě ze spóry (embryo) barví se zprvu homogenně červeně, bez zvláštní diferenciace (tab. I. I. 9., 11., 12., 13., 14., 15.), avšak brzy počne se jeho obsah rozlišovati, zprvu v tom směru, že v plasmatu objeví se nepravdělně ohrazené tmavěji růžově až červeně se barvící skvrny (tab. I., VII. 4.), které se zvětčují a zmnožují (tab. I., VII. 5., 6.), a konečně při náležitém zředění barviva objeví se krásná síťová struktura, s tmavěji růžově se barvící sítí, v jejíž okách uložena jsou tmavě červená granula různých dimensí a s naznačenými již přepážkami probíhajícího dělení individua (tab. I., VII. 7., 8.)

U individua s náklonností k rychlé sporulaci zvětčují a zmnožují se tato granula chromatická, takže individuum takové je plné chromatinových červeně zbarvených granulí různých velikostí, která později dávají z většiny vznik spóře.

U individuí s náběhem k čilému vegetativnímu rozmnožování dělením jsou poměry trochu jiné. Obr. 9., 10. a 11. na tab. I. VII. znázorňuje vznik takového dělení. V individuu velice zředěným fuchsinem diffusně růžově zbarveném nejeví se žádná granulose ani síťovitá diferenciace, pouze jednotlivá zrníčka asi v polovici individua na místě pozdější přepážky, a to periferně u membrány, jak vidno z obrázků, kde zrníčko přiléhá zdánlivě ku stěně — tedy excentricky. Toto zrníčko vysílá pak přepážku dělicí individuum ve dvě nová, jak poprvé popsal RŮŽIČKA (162a), po něm GUILLIERMOND (71b) a já (6a), a která od některých autorů považují se za jádra. V místech přepážky nahromadí se větší množství chromatinu, přepážka rozdělí se longitudinálně ve dvě (obr. 20., 25. b c), a zbytky chromatinu resp. hmoty přepážkotvorné lze spatřiti na pólech individuí právě od sebe se oddělivších.

Tvorba spór jeví se při tomto způsobu barvení jako nahromadění granulí chromatinových na pólu spórotvorného individua a konfluencí jich zprvu v dosti nepravidelně ohra- ničenou hroudu jevící z počátku ještě granulovanou struk- turu poukazující ku svému původu. Útvar ten během dal- šího vývoje se zakulacuje a zvětčuje do podoby budoucí spóry, stává homogenní a ještě stále se intensivně barví. Konečně ztrácí na barvitelnosti (tab. I. VII. 19., 20.), stává se lesklým a světlolomným a při ukončení svého vývoje se jeví jako eliptické silně světlolomné, uvedeným způsobem již se nebarvící tělísko uvnitř individua. Zbytky nespotřebované chromatinové hmoty mohou se ještě v podobě barvitelných granulí udržeti v individuu mimo spóru.

Zajímavé obrázky tab. I. VII. 15., 16., 17., 18. úplně se shodují s obrázky popsányi Růžičkou (162c) a vysvě- tlovanými autogamií; hlavně zřetelně vystupuje chroma- tinové vlákno spojující základy spór v obr. 16. při nedokon- čeném processu tvorby přepážky, jakož i brejlovité útvary spórových individuí (obr. 26. a c e), právě jak je popisuje i kreslí RŮŽIČKA (l. c.).

Za poměrů, za nichž pěstoval jsem svého bacilla, děje se vývoj od spóry do spóry téměř bouřlivě; pochod ten je tak rychlý, že dělení individua (tvoření přepážek a rozdělení) téměř zdánlivě koinciduje se zráním spór. Obrázky 19., 20., 21., 22., 23., 24., 25. ukazují zralé spóry v individuích dečřin- ných ještě souvisících (pouze s vytvořenou přepážkou), anebo právě se oddělivších od sebe s nerozpadlými a nespotřebo- vanými ještě zbytky chromatinu na pólech.

Ve stadiu, kdy proto- či pro-spóra (Vorspore, základ spórový autorů) počíná již ztráceti tingibilitu, zdá se, že leží tato uvnitř jakési vakuoly (viz tab. I. VII. 19., 20.). Tuto vakuolu vysvětlují si tvořením membrány spórové.

Docela identické obrázky vývoje dostal jsem při bar- vení brillantkresylovou modří dle AMATA (5).

Kromě oné svrchu popsané a fuchsinem krásně se bar- vící síťovité struktury dají se krásně pozorovati všechna tato vývojová stadia in vivo na nezbarveném praeparátě; obrázky nejsou však tak jasné a pro oko jest dosti namá- havé do detailů vše sledovati.

Na agaru Cantaniho byly výsledky zcela analogické. Zajímavým jest pouze vliv tohoto media na zevní morfologické utváření bacilla. *Bacillus* nejevil pravidelnou formu bacilla — zaoblených tyčinek stejných dimensí, nýbrž formy velice bizarrní, upomínající tak nejspíše na abnormální formu azotobakteru v starších kulturách. Tyčinky jsou tlusté, k polům zašpičatělé, dělení bacillů omezuje se pouze na tvoření diplobacillů, nikoliv celých vláken (streptobacillů), jak jsme viděli na obyčejném agaru. *Bacillus* rozdělí se úplně ve dvě individua, která hned sporulují. Nádherná síťovitá struktura, kterou jsem měl v tomto případě příležitost u všech individuí viděti při barvení fuchsinem, je znázorněna na obrázcích (tab. II. IX. 1—14.).

Docela analogický byl nález na agaru mannitovém. Morfogenní vliv tohoto výživného media jevil se na našem bacillu úplným zakulacením individua vegetativního, které docela podobá se normální formě azotobakteru, na něhož upomíná i síťovitá struktura znázorněná na obrázcích, a již nalezl jsem po barvení zředěným fuchsinem též u azotobakteru. Vývojový cyklus byl tentýž jako dříve. (Tab. II., X. 1—13.); obrázky 6., 7. upomínají opět na autogamii Růžičkovou.

Barvením dle ERNSTA (49b) dospěl jsem k týmž výsledkům jako při barvení zředěným fuchsinem, pouze struktura síťovitá nebyla tak zřetelně vyznačena, a granulí barvilo se méně. (Tab. II., VIII. 1—15.).

Nejzajímavějších obrázků jsem však docílil při barvení jodjodkaliem*) a mojí modifikací BILLET-RŮŽIČKOVOU.**)

Obrázky, které jsem obdržel, byly při obou těchto methodách barvení zcela analogické a proto proberu je pod jednou; obrázky tab. II., XI. 1—23. byly barveny jodkaliem, obrázky tab. II., XII. 1—18. a tab. III., XII. 19—24. byly barveny dle oné modifikace.

O tvoření embrya ve spóře, jak je ukazuje barvení jodkaliem, zmínil jsem se již dříve. Obrázky získané mým mo-

*) Používal jsem dvou roztoků: a) Jodi 5, kalií jod. 10, H_2O 100;

b) Jodi 3, kalií jod. 5, H_2O 20.

**) O této methodě mluvím detailně na str. 36.

difikovaným zbarvením byly tytéž jak nasvědčující obrázky tab. II., XII. 1—6.

Embryo vyrostlé ze spóry je zprvu úplně homogenní, později počnou se v něm objevovati granula různých velikostí, barvící se intenzivně jodkaliem žlutohnědě až červenohnědě, mojí methodou sytě červeně.*) Hned v počátcích objeví se známá nám již zrna přehrádkotvorná, přehrádky (*cloisons transversales* autorů), zrněčka v dospělých individuích jsou značně zmnožena, takže někde úplně vyplňují celé individuum.

Při tomto barvení nejlépe je viděti původ „základu sporového“ z granulí. Tato se zvětšují a hromadí na pólu individua, splývají v útvar velikosti a podoby budoucí spóry, ztrácí ponenáhlu na barvitelnosti a pouze tu a tam ještě zbývá z oné silně se zprvu barvící hmoty jedno centrálně v „prospóře“ uložené barvitelné zrněčko. Posléze i toto granulum propadá též chemické přeměně, celá prospóra ztratí barvitelnost, nabývá za to známého pro spóru charakteristického lesku, obdává se membránou a máme před sebou zralou spóru.

Tělo bacilla rozpadá se po uzrání spór. Obr. tab. I., VII. 23—24. ukazuje taková rozpadávající se individua, kde z celého těla zbývají pouze jakési stíny z jemně zrnité barvitelné ještě hmoty (snad zbytky chromatinu, nespotřebovaného k tvorbě spór?).

Co se týká různých nálezů a názorů o strukturách a vývojovém cyklu u bakterií, odkazuji z nedostatku místa na obšírnou literaturu u autorů: PREISZ (152), MÜHLSCHLEGEL (135), RŮŽIČKA (162), AMBROŽ (6a) a GOTSCHLICH (65).

Nejzajímavější fási vývojovou jeví můj bacillus na glukosovém agaru. Při izolaci tohoto mikroba učinil jsem kromě očkování na ostatní výživné půdy též nátěr na tento agar; při mikroskopickém vyšetřování nalezl jsem mezi normálními tlustými sporulujícími individui též zvláštní formy zašpičatělé, dlouze protáhlé a tak bizzarních tvarů, že

*) V následujícím nebudu zvlášť označovati zbarvení, jelikož je vždy stejné; to co jodkaliem se barví žlutohnědě, barví se mojí methodou krásně živě červeně.

zprvu jsem se domníval, že jedná se o znečištění nějakým jiným organismem. Sledováním vývojového cyklu tohoto bacilla z čistých spór (kultury frakcionovaně zahřátím 3minutovým na 100° C na spórový material sterilisované) z opětovně ulitých ploten a po naprostém konstatování čistého materiálu na glukosovém agaru jsem se přesvědčil, že jedná se o zvláštní vývojová mezistadia ve vývojovém cyklu tohoto mikroba.

V prvních hodinách vývoj tohoto mikroba ze spór na glukosovém agaru bere se cestou dříve vyličenou (viz tab. I.)-avšak již během prvních 36 hodin jeví se u některých individuí náběhy k vybočení z normálního cyklu vývojového. Tak vidíme rozdělené individuum, jehož jedna dceřinná polovina vyvinula ještě normální spóru a jeví normální utváření morfologické, kdežto druhá polovina, aniž by vytvořila spóru, počíná se na pólu odvráceném od bývalé přepážky protahovati a špičatěti (tab. III., XIII. obr. 1a); jest to obraz nezvyklý v prvních stadiích vývoje, v němž tvoří obě poloviny dceřinné téměř současně spóry, aniž by měnily svůj vnější tvar (viz tab. II., X. obr. 1—13.). Jinde vidíme rovněž protažení do špičky u jednoho z dceřinných individuí, avšak s tím rozdílem od předešlého, že deformované individuum před tím ještě vytvořilo normální spóru (tab. III., XIII. obr. 1b): zajímavý jest obr. 2a na tab. III., XIII., představující řetízek 3 individuí, z nichž prostřední vytvořilo v obou polovinách spóry, pravé terminální vytvořilo přepážku a v centrální polovině jeví spórový základ, kdežto polovina polární se protahuje v špičku; u levého individua je vytvořena v centrální polovině hotová spóra a polovina polární (terminální) se zašpičatěje. Obr. 2 b představuje řetízek individuí, z nichž terminální části jsou zašpičatělé, jedno z nich obsahuje spóru, kdežto prostřední dva články nespórují (ovšem prostřední dva články nepatří časově již k sobě, nýbrž každý z nich jako nová dceřinná polovice k zašpičatělým buňkám terminálním). Obr. 2 c sestává ze dvou individuí polárně zašpičatělých, z nichž jedno individuum se již úplně rozdělilo, druhé pak teprve vytvořilo přepážku.

Dále znamenáme již úplně odloučené polovice s polárním protažením (obr. 3 abc); extrém protažení individua vidíme na obr. 3 d.

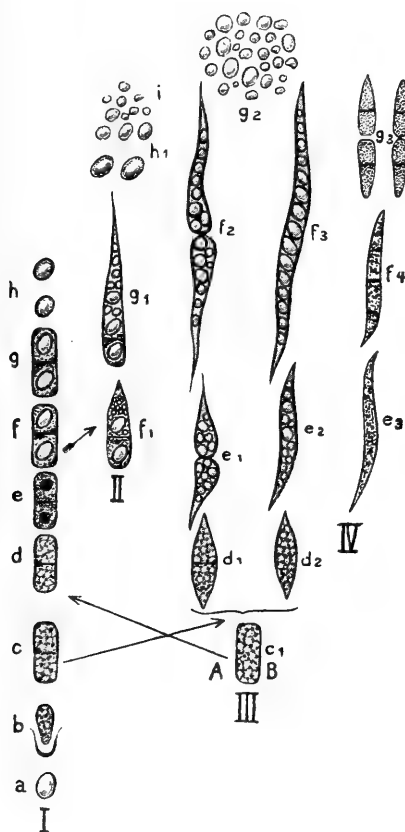
Avšak spatříme též hojnost individuí s oběma póly deformovanými (obr. 4a—f); na těchto individuích zřítí lze jasně, že byla to jednotlivá individua, u nichž nedošlo k obvyklému dělení, nýbrž vliv podmínek (o němž se později zmíním) působil zde na morfogenesu individua tak intenzivně, že nezbylo času na dělení a individuum protáhlo se na pólech. Náběh k rozdělení viděti je ještě na obr. 4e, kde je vytvořena ještě přepážka.

Extrémy této vláknité deformace individuí oboustranné lze spatřiti na obr. 5a—d. Hojnost obrázků typu 6 naznačuje rozdělení vegetativního individua a vláknitou metamorfosu polovin.

Tyto hlavní typy morfologické variace, jak jsem naznačil, jsou v kultuře velice hojně zastoupeny již v prvních hodinách vývoje, avšak přece jen převládajícím elementem jsou normální tlusté tyčinky sporulující. Již v druhé generaci však normální tyčinky zmizí a kultura sestává pak pouze ze dvou hlavních elementů, t. j. spór a oněch morfologických heteromorfos, jak bychom je nazvali dle GAMALEIY, nebo teratologických forem vzrůstových dle MAASSENA. V dalším budu užívatí jen těchto označení, a to z důvodů, jež naznačím později.

Když sledujeme pečlivě vývojový cyklus bacilla v uvedeném prostředí výživném, tu shledáme, že sestává ze dvou složek: První cyklus — normální — jde od spóry do spóry; spóra vyklíčí ve vegetativní individuum, toto se vegetativně rozmnoží rozdělením, nová deérinná individua vegetativní však se neodloučí od sebe, aby se dále vegetativně rozmnožovala, jako jest tomu na obyčejném agaru, nýbrž zůstávají u sebe a vytváří spóry; nyní pak buď *a*) bacilly (dle A. MEYERA „sporangia“) vyplnivše svůj úkol vytvořením spór se rozpadnou a spóry uvolní, čímž jeden cyklus vývojový je u konce (text obr. 1. I.; anebo *b*) počnou ještě dále vegetovati v pozměněném ovšem modu vývojovém, t. j. počnou měniti svůj tvar a vyrůstati v ony heteromorfosy. Tu možno opět vytknouti jisté modifikace: *a*) vývoj heteromorfosy může počítí u individua, které již valnou část normálního vývojového cyklu proběhlo, na př. až po vytvoření spór (viz text. obr. 1. II.), nebo *β*) vývoj heteromorfosy koinciduje

s počátkem vývoje bacilla vůbec, t. j. individuum opustivší sporu, počne měniti svůj tvar, při čemž však se ještě může uplatniti náběh k normálnímu vývoji vegetativnímu tím, že



Obr. 1. Schema vývojového cyklu heteromorfos u mého bacilla na glukosovém agaru.

- I. Normální cyklus vývojový, vylíčený v textu na str. 18. sub a.
- II. Abnormální » » » » » 18. sub b.
- III. Extrém abnormálního cyklu vývojového (viz text str. 19.).
- IV. Možný návrat k normálnímu cyklu vývojovému (viz text str. 54.).

se heteromorfosované individuum ještě dělí a každá polovina jeho pak samostatně dále prodělává pozmeněný vývoj (text. obr. 1. III A), nebo vlivem vnějších okolností zůstává zděděná schopnost vegetativního rozmnožování latentní — je po-

tlačena a individuum mění svůj tvar bez předchozího anebo pozdějšího dělení (obr. 1. III B).

Vyvrhnutí abnormálního cyklu vývojového tvoří pravé větvení individuí heteromorfosovaných o němž promluvím později. Rovněž později pojednám ještě o dalším osudu těchto forem.

To jest vývojový cyklus spór přenesených na glukosový agar. Přeneseme-li na tuto půdu výživnou vytvořené již bacilly, tu cyklus vývojový v podstatě je týž, pouze zasahuje v časovém poměru později do dříve vylíčeného cyklu. Bacillus takový buď se ihned rozdělí a vytváří spóry, anebo heteromorfosy tvoří se stejným způsobem, jak bylo svrchu naznačeno.

Nejčastěji podléhají heteromorfose vegetativní individua po vyklíčení ze spóry bez předchozího dělení a s rozdělením ve dvě individua bez vytvoření spór; proto také nejčastějším typem heteromorfos jsou obr. 3abc, 4abcd, 5 abcd a 6. Mezi těmito typy pak převládají zase hlavně srpovitě nebo jataganovitě prohnuté heteromorfosy typu 4abcd; v starších kulturách doznávají heteromorfosy bizzarních forem, naznačených na obr. 7abcde a 8.*)

Současně se změnou vnějšího morfologického tvaru jdou i dalekosáhlé změny ve vnitřní struktuře. Základní struktura normálního vývojového cyklu od spóry do spóry je jemná síťovina, v jejichž okách jsou uložena větší a menší granula barvící se intensivněji různými barvivy; před sporulací jsou granula větší a hromadí se na fertilním pólu, aby dala vznik spóře. Při barvení silně zředěným fuchsinem zvláště vyniká tato jemná síťovitá struktura, rovněž tak pěkně dle Giemsky, Heidenhaina atd. Poměry ty popsal jsem dříve.

Zajímavá však je přeměna této struktury v jmenovaných heteromorfosách; zvláště při barvení methodou Ernstovou (Loefflerova modř + vesuvin) vyniknou velice dobře strukturní poměry.

Na tab. III. XII. obr. 1a vidíme individuum se spórám bez jakékoliv strukturelní diferenciace; granulace spotřebovaly se na tvorbu spóry, pouze u přepážky vidíme ještě

*) Tyto obrázky pocházejí z kultury staré 13 dní.

zbytky hmoty intenzivně se barvící. V hořejším individuu však spatřiti lze zašpičatělý pól hyperchromaticky se barvící, obsah individua u přepážky je hrubě síťovaný s četnými granulacemi v okách sítě. V pokročilejších stadiích jsou oka této sítě zvětšená a nabývají podoby různě velkých vakuol, kolem nichž uložena jsou zrníčka (obr. 3 abcd, 4 abcdef). Posléze se zrníčka úplně ztrácejí a vzniká obraz 4 g — individuum je úplně vyplněno vakuolami nezbarvenými, mezi nimiž uložena je hmota hyperchromatická, která tyto domnělé vakuoly spojuje na způsob jakéhosi tmelu.

Rovněž zředěným fuchsinem dostaneme tyto obrázky; obr. 5 abcd a 6 ukazují tytéž poměry, avšak obr. 7 d poučuje nás o něčem jiném; domnělé vakuoly nejeví již krásně kulovité nebo ovální podoby, nýbrž jsou hranaté a vyplňují celé individuum tak, že zatlačují úplně i onu hmotu hyperchromatickou, která již tvoří pouze úzké přepážky mezi nimi. Obr. 4 def, 7 abce a 8 však již zřetelně ukazují, že jedná se o určitá tělesa.

V nezbarveném praeparátu jeví se ony domnělé vakuoly jako silně světlolomná tělesa, která činí dojem různě velikých spór.

Proti domněnce, že jedná se o spóry, mluví především ta okolnost, že tato tělesa nacházejí se vždy ve větším počtu, dále že jsou různé podoby (kulovité i ovální) a různé velikosti. Na spóru upomíná pouze jich význačný lesk a neschopnost barvení obyčejnými barvivý. O vakuoly se zde rovněž nemůže jednat, ježto úplným rozmáčknutím na sklíčku rozbije se sice individuum, tělesa však vyniknou ven, aniž by popraskala nebo změnila nějak svoji podobu.

Jest vidno, že jedná se o útvary, které byly již často popsány, ovšem též různě vykládány; RŮŽIČKA (162 b) popsal je u *Bac. anthracis* pode jménem »sporoidních těles« a po něm popsal jsem je i já (6 a) u *Bac. nitri* pod týmž názvem.

S RŮŽIČKOU (l. c.) popsanými sporoidními tělesy shodují se nejen ve schopnosti barvení se specificky jím navrženými methodami, nýbrž i mikrochemickými reakcemi, jak se ještě zmíním.

Mne zajímalo však v první řadě zjistiti relace mezi oněmi popsanými heteromorfosami a těmito tělesy a zjistiti aetiologii těchto velice zajímavých dvou zjevů.

U *Bac. anthracis* dostal RŮŽIČKA (l. c.) sporoidní tělesa na glycerinovém agaru, já pak (l. c.) u *Bac. nitri* nejvíce na bramboru. RŮŽIČKA skutečně také kromě sporoidních těles popisuje i zvláštní změny vnějšího morfologického tvaru *Bac. anthracis* a já rovněž u *Bac. nitri*.

Vyšetřoval jsem tedy též mikroskopicky kulturu mého bacilla především z glycerinového agaru.

Po 48 hodinách daly se zjistiti dalekosáhlé změny od normálního charakteru; změna vnějšího morfologického tvaru byla však celkem nepatrná, za to vnitřní struktura byla valně pozměněna. Tělo bakterií bylo někde téměř přecpáno tělesy sporoidními, což bylo patrné i na nezbarveném prae-parátu.

V kultuře na bramboru byly zjištěny podobné poměry.

Souvislost tvorby zvláštních těles s uhlíkatou potravou dala se zde dobře vytyšiti, avšak zajímavější jest otázka aetiologie vzniku oněch zvláštních heteromorfos na glukosovém agaru.

Glukosový agar, jehož jsem používal ke kultivaci, měl složení: vody dest. 100 g, agaru 1'5 g, glukosy 1 g a K_2HPO_4 0'1 g; dle toho obsahovala tato půda hlavně uhlohydrát (glukosu, částečně též agar) a z prvků mineralních draslík a fosfor ve formě fosforečné soli. Dusíkatá potrava nebyla přidána žádná a byl přítomen v půdě dusík pouze v sledech, obsažený v kupném agaru.

Poněvadž z literatury je známo, že různé soli projevují formativní vliv na bakterie, soudil jsem, že popsané heteromorfosy jsou zaviněny fosforečnanem draselnatým, přídáním do půdy výživné.

Abych vyšetřil vliv těchto solí na formativní účinky u bakterií, připravil jsem si obyčejný agar z destilované vody, do něhož přidal jsem pouze fosforečnan draselnatý bez glukosy, pak zkoušel jsem ještě vliv jiných solí buď bez glukosy neb s glukosou v agarové půdě; kromě toho použil jsem i jako pramene dusíku v některých případech aspa-

raginu nebo KNO_3 . Složení půd naznačil jsem na přiložené tabulce.

Jak poznamenal jsem v deskriptivní části práce, jest můj bacillus tak velice příbuzný s *Bac. megatherium*, že dlužno mého bacilla pokládati za jeho varietu, a proto použil jsem ke komparaci i typického *Bac. megatherium* ke těmto svým pokusům, abych viděl, zdali a pokud formativní vliv chemických činidel u obou variet bude podobný a dále, abych mohl studovati i z této stránky příbuznost těchto dvou mikrobů; k posléze jmenovanému důvodu dala mi podnět práce, v níž FUHRMANN (58a) tvrdí, že vývojový cyklus bakterií za určitých podmínek tvoří charakteristický a trvalý znak systematický, takže dá se ho ho použití i k vypátrání příbuzenských vztahů mezi různými mikrobi. Speciálně pak co se týká specificity formativních efektů chemických agencií u mikrobů vyslovilo se pozitivně více autorů, o čemž promluví ještě později.

Jako očkovacího materiálu použil jsem ke svým srovnávacím pokusům agarových kultur obou bacillů starých 1 měsíc: mikroskopické vyšetření kultur ukázalo u kultury mého bacilla samé spóry, u *Bac. megatherium* kromě toho malé procento vegetativních individuí v podobě dlouhých tyčinek až vláken.

Výsledky těchto srovnávacích pokusů byly následující:*)

T a b u l k a I.

	H_2O_2	Agar	Glukosa	K_2HPO_4	$(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$	Fosforečnan sodnatý- ammonatý	KCl	KNO_3	Asparagin	Tristearin
1	100	1·5	—	0·1	—	—	—	—	—	—
2	100	1·5	—	—	0·1	—	—	—	—	—
3	100	1·5	—	—	—	0·1	—	—	—	—
4	100	1·5	—	—	—	—	0·1	—	—	—
5	100	1·5	—	—	—	—	—	—	0·1	—
6	100	1·5	1	—	—	—	—	—	—	—

*) Vyšetřováno po 48ti hodinách až 1 měsíci.

	H ₂ O ₂	Agar	Glukosa	K ₂ HPO ₄	(NH ₄) ₂ PO ₄	Fosforečnan sodnatý ammonatý	KCl	KNO ₃	Asparagin	Tristearin
7	100	1·5	1	0·1	—	—	—	—	—	—
8	100	1·5	1	—	0·1	—	—	—	—	—
9	100	1·5	1	—	—	0·1	—	—	—	—
10	100	1·5	—	0·1	—	—	0·1	—	—	—
11	100	1·5	1	—	—	—	—	0·1	—	—
12	100	1·5	1	—	—	—	—	—	0·1	—
13	100	1·5	5	0·5	—	—	—	—	—	—
14	100	1·5	5	—	0·5	—	—	—	—	—
15	100	1·5	1	0·1	—	—	—	0·1	—	—
16	100	1·5	1	0·1	—	—	—	—	0·1	—
17	100	1·5	5	0·5	—	—	—	—	0·1	—
18	100	1·5	5	0·5	—	—	—	0·1	—	—
19	100	1·5	5	—	0·5	—	—	—	0·1	—
20	100	1·5	5	0·5	—	—	—	—	—	0·1

1. Živná půda č. 1. (agar + 0·1% K₂HPO₄).

a) *Bacillus megatherium* var.

Vzrůst dosti chabý; na mikroskopickém praeparátu hojnost spór značně velikých, vegetativní individua v dosti značném počtu podoby protáhlé na jednom pólu ve špičku. Zřídka formy protáhlé do špičky na obou koncích. (Viz tab. IV.*), obr. XIV. A 1.) Nezašpičatělý konec individua proti druhému pólu značně široký.

Sporoidních těles nenalezeno; bacilly bez zvláštní struktury, jen tu a tam slabý náběh k síťované struktuře.

b) *Bac. megatherium* typ.

Vzrůst rovněž dosti chabý; na mikroskopickém praeparátu hojnost velikých spór, hojně vegetativních individuí tenoučkých, zašpičatělých na jednom neb obou koncích, srpovitě ohnutých, upomínajících na bacilly fusiformní (tab. IV., obr. XIV. 1. B.). Některá individua ve stadiu dělení.

*) II. díl této práce obsahuje tabulky IV.—VI., na které vztahují se tento a další údaje.

Žádná sporoidní tělesa; bacilly bez vnitřní struktury.

2. Živná půda č. 2. (agar + 0.1% $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$ a

3. Živná půda č. 3. (agar + 0.1% fosforečnanu sodnat-ammonatého) jeví v celku u obou bacillů stejné poměry jako půda č. 1.

4. Živná půda č. 4. (agar + 0.1% KCl) jeví stejný vliv jako půda č. 11. (viz později).

5. Živná půda č. 5. (agar + 0.1% asparaginu).

a) *Bac. megatherium* var.

Vzrůst dosti chabý; na mikroskopickém praeparátu spousta malých spór, vegetativní individua malá, slabá, tu a tam vlákna se sporoidními tělesy. V staré kultuře (vyšetřováno po 1 měsíci) dlouhá vlákna se sporoidními tělesy, nebo kulatá hypertrofická tělesa, přecpaná koulemi těles sporoidních. Jest to směs nejbizarnějších forem, působící dojmem úplné degenerace kultury. Převládají koule a neforemné hroudy s tělesy. (Viz tab. IV., obr. XIV. 5.)

b) *Bac. megatherium* typ.

Poměry stejné jako u předešlého, jen dimense útvarů poněkud menší.

6. Živná půda č. 6. (agar + 1% glukosy).

a) *Bac. megatherium* var.

Vzrůst dosti silný; na mikroskopickém praeparátu málo spór. Vegetativní individua představují směsici nejružnějších forem a tvarů plných sporoidních těles. Převládají hypertrofické formy klostridiovitě přecpané tělesy a neforemné hroudy rovněž s patrnou ještě někde formou klostridiovitou, přecpané sporoidními tělesy; někde barví se tyto hroudy celé methodou na tato tělesa, takže vzniká dojem, že celá hmota individua se přeměnila v hmotu těchto těles (viz tab. IV., obr. XIV. 6 A).

b) *Bac. megatherium* typ.

Poměry velice podobné jako u předešlého, pouze převládají formy vláknité, protažené, plné těles. Kulaté formy a hroudovité s tělesy rovněž četné, ač relativně v menším počtu než u předešlého. (Tab. IV. Obr. XIV. 6 B.)

7. Živná půda č. 7. (agar + 1% glukosy + 0.1% K_2HPO_4).

Na této výživné půdě jsou poměry nejzajímavější; když v mysli skombinujeme obrázky ze substrátu č. 1. + obrázky ze substrátu č. 5., tu jako výslednici formativního účinku K_2HPO_4 + glukosa dostaneme formy, u nichž musí se jevit i vliv K_2HPO_4 (protažením do délky a špičky), i vliv glukosy (zvětšení dimensí tloušťkových + tvorba těles); mikroskopickým vyšetřením skutečně potvrdíme svůj hypotetický předpoklad.

a) *Bac. megatherium* var.

Vzrůst dosti mocný; na mikroskopickém praeparátu spousta spór; kromě toho individua vegetativní, s množstvím sporoidních koulí (těles), formy vřetenovité se zašpičatělými konci. Různým způsobem zakřivení (ohybu) ztenčených a zašpičatělých konců dostaneme celou řadu různých modifikací forem šavlovitých, srpovitých, kosatých atd. (Tab. IV., obr. XIV. 7. Aa—g.). Formy tyto vyplněny, až přecpány jsou tělesy; u některých individuí jsou tělesa menší, kulatá a vyplňují ve více řadách longitudinálních tělo mikroba (obr. g), jindy, a to většinou, vyplňují celé tělo v jedné řadě a jsou obvykle ovální (vejčitá) svou delší osou ležící kolmo na longitudinální osu individua (a—f).

b) *Bac. megatherium* typ.

Poměry úplně stejné, co se týká vnější podoby; rozdíl spočívá pouze v tom, že obrysy metamorfosovaných individuí nejsou všude tak ostré, jako u předešlého, nýbrž v mnoha případech okrajů nerovných, hrbolatých. Rovněž tělesa nejsou uložena tak pravidelně, jako u předešlého, nýbrž v podobě koulí a hrud třeba neforemných vyplňují individuum na různých místech průběhu. (Tab. IV., obr. XIV. 7. Ba—c.)

Ovšem hlavní efekt formativní zůstává u obou bacillů týž — t. j. ony formy zašpičatělé, protáhlé a různě zakřivené se spoustou sporoidních těles.

8. Výživná půda č. 8. (agar + 1% glukosy + 0.1% $(NH_4)_2PO_4$).

a) *Bac. megatherium* var.

Vzrůst dosti mocný; na mikroskopickém praeparátu samá vegetativní individua od forem normálních tyčinkovitých až do forem tlustých, hypertrofických, klostridiovitě zduřelých. (Tab. V., obr. 8 A.) Vegetativní individua jsou plna sporoidních těles. Formativní vliv fosforečnanu ammonatého je zde téměř úplně zakryt vlivem glukosy; nepatrný jeho efekt lze spatřovati v klostridiovitých formách. Za to hojně je uplatněn vliv glukosy na hypertroficky ztlustělých individuích přecpaných tělesy; v starších kulturách nacházejí se ve většině již neforemné hroudy přecpané tělesy.

b) *Bac. megatherium* typ.

Poměry téměř stejné jako u dříve jmenovaného, pouze jeví hypertrofické formy plné těles již exquisitně degenerativní ráz. (Tab. V., obr. 8 B.)

9. Výživná půda č. 9. (agar + 1% glukosy + 0.1% fosforečnanu sodnat-ammonatého).

a) Poměry morfologické u obou bacillů na tomto výživném substrátě jsou tytéž jako na substrátě č. 7. (glukosa + K_2HPO_4), až na jakýsi, avšak velice subtilní rozdíl v tom, že terminální pólové zakončení individua je protáhlejší. Individua jsou rovněž plna sporoidních těles. (Tab. V., obr. 9.)

b) U *Bac. megatherium* typ. je vyslovenější rozdíl od kultury č. 7. v přítomnosti spousty velice tenkých, zašpičatělých vláken s tělesy sporoidními.

10. Výživná půda č. 10. (agar + 0.1% K_2HPO_4 + 1% KCl).

Kombinace dvou těchto solí má formativní efekt odpovídající výslednici vlivů obou těchto chemických agencií; jak dříve jsem vylíčil (č. 4. výž. půdy), tvoří samotný KCl formy krátké, tlusté, samotný K_2HPO_4 formy špičaté protáhlé; kombinací současných vlivů obou solí vzniknou formy tlusté a protáhlé ve špiči, po př. formy upomínající na amoebovitě útvary, jak vidno z obr. 10. AB, tab. V.

11. Výživná půda č. 11. (agar + 1% glukosy + 1% KNO_3).

a) *Bac. megatherium* var.

Formy vegetativní jsou kulovité, tvoříce různé modifikace typu tlustých diplobacillů, až ohromných diplokokků.

Kromě toho spousta izolovaných koulí a neforemných hrud, plných sporoidních těles. Koule a kulovitá individua vegetativní obsahují rovněž ohromné koule sporoidní, nejobyčejněji po jedné vyplňující téměř celý vnitřek individua, nebo barví se specificky na hmotu sporoidní větší část individua a nezbarvenou zůstává část podoby čočkovité (viz násled. výž. půdu).

b) *Bac. megatherium* typ.

Vegetativní tyčinky (Meyerova ,oidia') delší, formy normální (zřídka), hlavně však dlouhá a tlustá vlákna plná sporoidních těles. (Tab. V., obr. 11. AB.)

12. Výživná půda č. 12. (agar + 1% glukosy + 1% asparaginu).

Poměry morfologické na tomto substrátu velice se podobají poměrům z kultury č. 11. (viz předcházející).

a) *Bac. megatherium* var.

Kromě značného množství spór v kultuře spousta vegetativních individuí podoby vesměs kulovité; především jest tu velké množství izolovaných koulí, pak dvojice individuí charakteru obrovských diplokokků. Velikost individuí hodně variruje.

Sporoidní tělesa ve formě koulí vyplňujících po jedné buď celý vnitřek individua, nebo v podobě měsíčité téměř celé kulovité individuum, takže zbývá po specifickém zbarvení na sporoidní tělesa pouze nepatrná část individua na jednom póle v podobě čočky (viz tab. V., obr. 12. A). Někde nasedá hmota sporoidní na bezbarvé, kulovité individuum jako čepička.

b) *Bac. megatherium* typ.

Poměry morfologické stejné jako u dříve jmenovaného mikroba, pouze ony kulovité formy protáhlejší. Kromě toho jsou však v kultuře též ojedinělá dlouhá a tlustá vlákna plná sporoidních těles. (Tab. V., obr. 12. B.)

13. Popisu forem z této kultury věnuji později zvláštní pozornost.

14. Výživná půda č. 14. (agar + 5% glukosy + 0.5% $(\text{NH}_4)_2 \text{PO}_4$).

a) *Bac. megatherium* var.

Poměry morfologické téměř stejné s poměry v kultuře č. 7.; rozdíl spočívá hlavně v tom, že vegetativní individua srpovitá a vřetenovitá jsou relativně mohutnější (tlustší a poněkud kratší) a špičaté zakončení pólů není tak ostré. Individua plná sporoidních těles, až jimi přecpaná. (Tab. V., obr. 14. A.)

b) *Bac. megatherium* typ.

Vegetativní individua v podobě kratších a delších vláken, plných sporoidních těles, tu a tam někde na pólech naznačené zašpičatění. (Tab. V., obr. 14. B.)

15. **Výživná půda č. 15.** (agar + 1% glukosy + 1% K_2HPO_4 + 0.1% KNO_3).

a) *Bac. megatherium* var.

Velice znatelný paralyzující vliv KNO_3 na formativní efekt K_2HPO_4 . V celé kultuře nenajdeme ani jednoho vegetativního individua odpovídajícího tvarem průměrnému typu kultury na výživném substrátu pouze s glukosou a ledkem (č. 7.). Některá individua tu a tam jeví sice protažení jednoho polu ve špiči, ale to je ojedinělé a ne význačné. V kultuře nalézá se hojnost velikých spór a spousta koulí sporoidních. Většina vegetativních individuí odpovídá typu kultury č. 11. (Tab. V., obr. 15. A.)

b) *Bac. megatherium* typ.

Kultura sestává ze spór a ojedinělých tenkých zašpičatělých forem plných sporoidních těles. (Tab. V., obr. 15. B.)

16. **Výživná půda č. 16.** (agar + 1% glukosy + 0.1% K_2HPO_4 + 0.1% asparaginu).

a) *Bac. megatherium* var.

Zde uplatňuje se opět velice dobře kombinovaný efekt formativní fosforečnanu draselnatého a asparaginu. Když vidíme obrázky 1 A a 12 A, tu snadno v duchu si vykombinujeme výslední formu vlivů obou těchto solí, jak ve skutečnosti ji zde nacházíme (tab. V., obr. 16. A); jsou to individua tvaru obrovských diplokokků, nebo (a to hlavně) jsou obě tato individua na odvrácených pólech protažena ve špičky; asi forma obráceně hruškovitá.*)

*) Snad mohli bychom tyto formy srovnati se 2 u sebe širokou plochou (stonkovou) spojenými kořeny řetkve nebo řepy.

b) *Bac. megatherium* typ.

Rovněž i zde dobře jest vyznačen kombinovaný vliv formativní obou solí; rozdíl od prvního bacilla spočívá v tom, že individua jsou tenčí, nežli u prvního bacilla. (Tab. V., obr. 16. B.)

17. **Výživná půda č. 17.** (agar + 5% glukosy + 0.5% K_2HPO_4 + 0.1% asparaginu).

Kombinovaný vliv formativní K_2HPO_4 a asparaginu projevuje se i na tomto výživném substrátu.

a) *Bac. megatherium* var.

Morfologické utváření vegetativních individuí odpovídá v celku výslednici vlivů obou solí; jsou to krátká a delší individua dosti značné tloušťky, podoby klostridiovitě, tu a tam náběh k zašpičatění, plná těles sporoidních.

b) *Bac. megatherium* typ.

Dlouhé i krátké a tlusté bacilly se spoustou sporoidních těles; některá individua slabě zašpičatěná, hojnost forem klostridiovitých, hruškovitých až kulatých.

18. **Výživná půda č. 18.** (agar + 5% glukosy + 0.5% K_2HPO_4 + 0.1% KNO_3).

Vliv KNO_3 paralysující účinek K_2HPO_4 je i zde patrný.

a) *Bac. megatherium* var.

Krátké i delší bacilly tvarů normálních, pak formy hypertrofické, avšak vždy tyčinkovité podoby, až vlákna se spoustou sporoidních těles. Po formách srpovitých ani sledu. (Tab. V., obr. 18. A.)

b) *Bac. megatherium* typ.

Formy dlouhých, dosti tlustých vláken nezašpičatělých, nejbizarrnějšího průběhu (hadovité útvary), plné sporoidních těles. Hojnost hrud sporoidních izolovaných. (Tab. V., obr. 18. B.)

19. **Výživná půda č. 19.** (agar + 5% glukosy + 0.5% $(NH_4)_2PO_4$ + 0.1% asparaginu).

Vliv $(NH_4)_2PO_4$ patrný v kultuře č. 14. je zde úplně zastřen vlivem asparaginu.

Poměry morfologické i strukturelní jsou u obou bacillů na tomto výživném substrátě tytéž jako na substrátě č. 18. (viz předcházející odstavec).

20. Výživná půda č. 20. (agar + 5% glukosy + 0.5% (K_2HPO_4 + 1% tristearinu).

Poměry morfologického i strukturelního utváření jsou též, jako na výživném substrátě č. 13., o čemž se zmíním podrobněji dole; na změnu formativního efektu kombinace glukosy s tristearinem nemá tedy tristearin vůbec žádného vlivu, pouze pokud se týká skladby chemické těles. Tato jsou totiž, jak zjištěno barevnými reakcemi, daleko acidoresistentnější nežli u kultur bez tuků.

*

Nejzajímavější jsou však poměry **na výživném substrátu č. 13., t. j.** (agar + 5% glukosy + 0.5% K_2HPO_4).

Zde splnil se úplně můj předpoklad, že formativní efekt této kombinace (glukosy + K_2HPO_4) bude nejznatelnější; skutečně také nezklamaly mne mé nálezy v mikroskopickém praeparátě, ba naopak uvedly mne rozmanitostí modifikací v rozpaky ohledně dedukcí možných z tohoto zjevu.

Obrázky na tab. VI. 13. A a ještě více 13. B jsou velice překvapující.

a) *Bac. megatherium* var. (obr. 13. A) tvoří formy stejně jako na výživném substrátě č. 7. (agar téhož složení, ale o menší koncentraci glukosy a K_2HPO_4) pouze jsou formy mohutnější, rovněž i sporoidní inkluse v nich.

Základní formový typus jsou vřetenovité formy širokého aequatorialního diametru, protažené na polech ve vláknité špice, různě zprohýbané (rovná vřetena, šavlovité, srpovité, sekáčkovité a j. formy). Mezi těmito typickými útvary však najdeme množství forem jiných, které můžeme si srovnati v postupné řadě vývojových modifikací od srpovitých útvarů až k formám vysloveně rozvětveným.

Formy všechny vyplněny až přecpány jsou koulemi sporoidní hmoty různých dimensí.

b) *Bac. megatherium* typ.

Kdežto u předešlého mikroba formativní efekt kombinace substrátového složení jeví se hlavně oním terminálním zašpičatěním forem rázu spíše abnormálního, jsou obrázky u tohoto druhého bacillu tím překvapující, čím více blíží se

rozvětvené jeho tvary (viz obr. 13. B) normálnímu typu rozvětveného mycelia vyšších organismů rostlinných, t. j. plísni.

Jak viděli jsme na jiných výživných substrátech s glukosou a solemi, tvoří individua tyčinkovitá i vlákna tohoto bacilla jen zřídka ono, pro mého bacilla typické, terminální zašpičatění (na výživném substrátu č. 7.); s postupující koncentrací glukosy mizí schopnost K_2HPO_4 vytvářeti špičaté formy; proto také ony rozvětvené formy s kulatým zakončením konců vláken činí dojem normálního ramifikovaného mycelia.

I zde jsou různé ty formy plny těles sporoidních.

*

Když srovnáváme obrázky bacillů z různých až dosud popsaných výživných substrátů, tu musíme dospěti k následujícím dedukcím:

1. Chemická činidla použitá v uvedených pokusech ku složení výživného substrátu mají rozhodně formativní vliv na morfologické i strukturelní utváření pokusného objektu. (Bac. megatherium var. i typ.)

2. Formativní efekt samotných fosforečnanů jeví se terminálním zašpičatěním a protažením vegetativních forem (výživný substrát č. 1., 2., 3.), při čemž však formy jeví charakter dosti normální.

3. Formativní efekt chlorečnanu a dusičnanu draselnatého je rázu spíše degenerativního; individua vegetativní jsou pozměněna celkem nepatrně pokud se týká dimensí — jsou širší poněkud, avšak nepravidelně se dělí a mají nevzhlednou podobu hrud; dělení má ráz degenerativní fragmentace (rozpadu).

4. Vliv glukosy a asparaginu jeví se vzrůstem vegetativních individuí do tloušťky a šířky a zakulacováním (zablením) forem; význačný a nepopíratelný vliv asparaginu a hlavně glukosy jeví se v ukládání oněch zvláštních inklusí (sporoidních těles) (kultura č. 5., 6.).

5. Chemické substance mohou se ve formativním účinku navzájem paralyzovati, po př. doplňovati; zvláště patrný je tento antagonismus mezi chlorečnanem draselnatým a dusičnanem draselnatým na jedné straně a fosforečnany na straně

druhé (kultury č. 10., 11., 15., 18.); kombinace efektů formativních je vyslovená u glukosy a asparaginu s fosforečňany (hlavně kultura č. 16., obr. 16. A) (asparagin + glukosa + fosforečňan).

6. V kombinaci glukosa + fosforečňan jeví fosforečňan draselnatý typický formativní efekt na *Bac. megatherium* var. (kultura č. 7., 13. a obr. 7. A; 13. A); přibližně stejný efekt formativní má fosforečňan sodnato-ammonatý (kultura č. 9. a obr. 9. A); fosforečňan ammonatý v menší koncentraci (kultura č. 8. a obr. 8. A) nejeví tento typický vliv, v koncentraci vyšší (kultura č. 14., obr. 14. A) jeví již náběh na tvoření těchto typických forem.

7. Vliv glukosy (speciellně nás interessující v této práci) na kvantitativní tvorbu sporoidních těles je direktně proporcionální koncentraci (čím větší koncentrace glukosy, tím větší množství těles).

8. Formativní efekt kombinace chemických faktorů je individuální (aspoň v speciellním případě *Bac. megatherium* typ. a var.). Dle theorie FUHRMANNOVY (l. c.), nasvědčovala by různost forem u obou těchto bacillů pod vlivem kombinace chemických faktorů (glukosa + K_2HPO_4 tomu, že můj bacillus je »dobrý druh« v botanickém smyslu.*)

9. Formativní efekt kombinace glukosa + K_2HPO_4 má svou kulminaci ve vytváření pravé ramifikace, která u vláknitých normálních forem typického *Bac. megatherium* činí dojem pravého větvení mycelia plísni.

*

V mých pokusech o formativním vlivu chemického složení výživného substrátu na *Bac. megatherium* var. et typ. je velice interessantním zjevem tvorba oněch zvláštních těles pod vlivem glukosy (po př. asparaginu).

*) Nesmíme ovšem zapomínati, že i akkomodace může zde hráti velkou roli; svého bacilla pěstuji již téměř 2 roky na glukosovém agaru s K_2HPO_4 , kdežto typický *Bac. megatherium* dodaný mi KRÁLOVÝM Museem (laskavostí pp. prof. DR. KRAUSE a PRZIBRAMA, jimž za nevšední ochotu co nejsrdečněji děkuji) pěstuji na tomto agaru teprve 1/4 roku; před tím byl jistě asi již delší dobu pěstován dle běžné metody bakteriologické na masopeptonovém agaru, na němž jsem kulturu též obdržel.

Jak jsem podotkl již dříve, jsou tato tělesa identická s tělesy, jež svého času popsal RŮŽIČKA (162b) u *Bac. anthracis*, po něm já u *Bacilla nitri*.

Jelikož od práce RŮŽIČKOVY vyskytlo se v literatuře více údajů o těchto tělesech a názory o významu a aetilogii jich nejsou jednotné, snažil jsem se aspoň poněkud blíže osvětliti záhadnou jejich provenienci a podstatu.

Hned z počátku byl jsem si jist obtíží při jich chemickém vyšetřování; již A. MEYER (126c) praví ve své práci o volutinu: l. c. p. 119 »Es fragt sich nun, was wir über die chemische Natur des Volutins aus den mikrochemischen Reaktionen schliessen können. Sicheres werden wir so lange nicht darüber aussagen können, bis das Volutin einer Pflanze in unveränderter Form dargestellt, makrochemisch definiert und in seinen Eigenschaften mit der Substanz der Volutinkörner der lebenden Pflanze mikrochemisch verglichen worden ist.« Totéž platí i o těchto tělesech; pokud se nepodaří izolovati pouze tato tělesa z bakterií a vyšetřovati je makrochemicky, do té doby nelze mluvit o nich jako o chemickém přesně determinovaném individuu; z různých příčin nelze dosud je čisté izolovati a musíme proto spokojiti se pouze vyšetřením mikrochemickým a barevnými reakcemi se dohadovati jich chemického zařazení.

I. Barevné reakce.

Při barvení obyčejnými bakteriologickými methodami tělesa tato zůstávají nezbarvena; v praeparátu nezbarveném činí dojem spór.

Při použití barvicích method dle RŮŽIČKY (l. c. p. 277 až 278) se zbarvují;

1. barví se červeně směsí koncentrovaného vodního roztoku sublimatu + vodou zředěný alkoholický roztok fuchsinu aa.

2. barví se červeně methodou II. (fixovaný praeparát barví se zředěným fuchsinem, pak vystaví vlivu Lugolu, opláchne vodou a vloží do balsamu). Methoda tato jest však pouze určitou modifikací metody, uveřejněné již r. 1890 BILLETEM (17). Tento badatel barvil tato tělesa u *Clado-*

thrix dichotoma (nazývá je 'éléments sporigènes') RANVIEROVÝM roztokem jodjodkalia*); tělesa barvila se v různém stupni intenzivně temně hnědě až černě. L. c. p. 35. »Ces différents degrés d'élection de l'iode pour les différentes parties d'un seul et même élément, en font un réactif des plus précieux pour les recherches délicates de la bactériologie. Malheureusement, l'iode étant très soluble, cette réaction est très fugace, et on ne peut guère l'utiliser que pour une étude passagère ou de courte durée.« Z tohoto důvodu použil BILLET kombinace barvení anilinovými barvivy + JJK na způsob Grama; »l. c. 'p. 35. praví: »Il suffit, pour cela, de colorer d'abord avec une couleur d'aniline quelconque, en solution aqueuse étendue, puis de laver à plusieurs reprises, et ensuite de faire agir l'iode. On obtient alors des préparations définitives, susceptibles d'une étude de longue durée, et pouvant se conserver.«)

3. Barví se žlutě až hnědě LUGOLOVÝM roztokem, o němž praví RŮŽIČKA (l. c. p. 278): »Den Wert eines direkten Reagens auf die Sporoidkugeln muss ich jedoch für die Lugol'sche Lösung, allein angewendet, beanspruchen.«

4. Tělesa tato barví se naftolovou modří dle předpisu DIETRICH-LIEBERMEISTEROVA modře; RŮŽIČKA zove tuto metodu (l. c.) »nicht minder präzis« než roztokem Lugolovým; skutečně také zbarvení toto je velice distinktní.

Kromě těchto RŮŽIČKOU jako distinktních označených method na barvení používal jsem jistých jich kombinací:

Tak místo obyčejného LUGOLOVA roztoku používal jsem silnějších roztoků JJK (5 : 10 : 100 a 3 : 5 : 20); zbarvení koulí bylo daleko intenzivnější. Koule barvily se tmavohnědě do červena až téměř černě; přesvědčil jsem se však o pomíjejitelnosti zbarvení, již vytkl již BILLET (l. c.), ba podařilo se mi vždy zbarvení jodjodkaliiovými roztoky odbarvití vodou obyčejnou. Jest vidno, že zbarvení jest pouze povrchové a fyzikální; po odbarvení vodou buď se koule odbarvily úplně, nebo měly jen žlutavý nádech. Ostatní vnitřní obsah individuí barvil se pouze slabě žlutě a i toto zbarvení se dalo vodou odstraniti.

*) JK 2 g; dest. H₂O 100 g a J do nasycení.

Stejně distinktního zbarvení těchto koulí docílil jsem chlorjodzinkem; poměry barvitelnosti byly stejné jako při použití roztoků jodjodkaliových.

Později používal jsem však k distinktnímu zbarvení koulí téměř výhradně metody, již bych nazval »modifikovanou methodou BILLET-MEYEROVOU«. A. MEYER (126c) použil k barvení volutinu metody následující: praeparát bakterií za živa nebo fixovaný barvil delší dobu methylenovou modří, po odssátí barviva z pod sklíčka přidal JJK; volutinová zrna zbarvila se mu černě; přidal-li pak uhličitán sodnatý (5%), tu odbarvila se individua, pouze volutinová zrna podržela delší dobu zbarvení. Později se odbarvila, ježto prý 5% Na_2CO_3 rozpouští volutin. Dle MEYERA spojuje se při této reakci methylenová modř s JJK na jodhydrát methylenové modři ($\text{C}_{16}\text{N}_{18}\text{N}_3\text{SJ}$); tato sloučenina — jodmethylenová modř — se málo mění v roztoku Na_2CO_3 a tím vysvětluje se ona barevná reakce volutinových zrn; teprve později se rozkládá.

Methoda Billetova a II. methoda RŮŽIČKOVA na tělesa sporoidní jsou v podstatě touž methodou, pouze odpadá Na_2CO_3 a methylenová modř zastoupena jest u RŮŽIČKY fuchsinem, u BILLETA možno použití jakýchkoliv barviv anilinových.

Moje modifikovaná methoda spočívá na téměř podkladě, pouze používám na konec barevné reakce 3% H_2SO_4 jako odbarvidla.

Methoda moje se provádí následovně:

Praeparát fixovaný jakýmkolivěk způsobem (vysušením, teplem — fysikálně nebo chemicky — alkoholem, formolem, koncent. sublimátem atd.) na sklíčku přelije se zředěným vodním roztokem alkoholického roztoku fuchsinu; **aniž by se barvivo slilo**, nechá se ihned působiti Lugolův roztok (nalije se do fuchsinu pokrývajícího praeparát). Povstane ihned sraženina, která se slije se sklíčka po více méně krátkém působení barviva (zbarvení nastává téměř okamžitě) a spláchně vodou.

Při pozorování takto zbarveného praeparátu vidíme, že celá individua jsou přebarvena bez jakékoliv diferenciace, a pouze prázdné vakuoly i individua bez jakékoliv plasmatické difference jsou nezbarvena.

Poněvadž již dříve jsem se přesvědčil o acidoresistenci sporoidních těles — jak se ještě zmíním, a v literatuře jsou údaje o ní — použil jsem regressivního zbarvení tím způsobem, že praeparáty zbarvené dříve popsaným způsobem vystavil jsem vlivu 2%—3% kyseliny sírové; ani delším působením této kyseliny neodbarvují se tělesa, **nýbrž pouze plasmatické části individua**, v bacillech zůstávají sporoidní tělesa jako **krásně sytě červené — purpurové koule**.

Zbarvení toto jest tak distinktní, že používal jsem ho výhradně kromě silných roztoků jodjodkalia a chlorjodzinku ku zjištění těchto těles.

Zbarvení touto methodou vysvětluji analogickým způsobem, jako A. MEYER (l. c.). Sloučením jodu s fuchsinem povstane nerozpustná sraženina — jodfuchsin; barvivo (fuchsin) vniklé do tělesa sporoidního spojí se uvnitř s jodem i s hmotou tělesa v nerozpustné barvivo červené vzdorující i vlivu zředěné kyseliny sírové.

Že v daném případě specifického zbarvení těles sporoidních jedná se o chemické zbarvení, mohu se domnívati z toho důvodu, že obyčejným způsobem se tělesa nezbarví, nýbrž teprve po antecedentním nebo koincidentním působením nějakého činidla pozměňujícího chemickou strukturu těles, ku př. působením maceračních činidel. Tak zbarví se tělesa delším působením karbol-fuchsinu, nebo současným působením koncentrovaného sublimátu a fuchsinu. (Methoda I. RŮŽIČKOVA, jejíž podstata záleží v analogickém sloučení — sublimát + fuchsin + hmota sporoidní.) Stejným způsobem zbarvil jsem tělesa současným působením koncentrované kyseliny pikrové + fuchsinu.

Zajímavý jest pokus následující, který jsem provedl s posléze jmenovanou směsí: Do koncentrované kyseliny pikrové nalil jsem roztok fuchsinu; ihned utvořila se mocná sraženina. Po profiltrování zbyla červenavožlutá tekutina,

kteřou jsem zbarvil fixovaný praeparát. Zbarvení těles bylo ojedinělé a málo distinktní (růžové). Když však jsem rozmíchal do kapky této tekutiny částičku kultury s individuí obsahujícími sporoidní tělesa, tu během několika minut zbarvila se mi tělesa sporoidní krásně červeně v žlutě zbarveném individuu.

Příčina, proč nezbarvila se tělesa ve fixovaném praeparátu a zde ano, spočívá asi v tom, že chemická změna tělesa sporoidního resp. jeho hmoty působením kyseliny pikrové může se dostavit pouze u těles, která neztratila ještě fixační schopnost chemické přeměny působením pikrové kyseliny.

Působením kyseliny pikrové doznávají tělesa takové přeměny chemické, že mají elektivní schopnost zcela nepatrné množství barviva červeného nevysráženého z této kyseliny si přitáhnouti.

Stejného efektu jsem docílil, když rozmíchal jsem materiál s tělesy sporoidními do filtrované tekutiny vzniklé po vysrážení fuchsinu nebo lépe methylové violeti v Lugolově roztoku (tu však nebyly obrázky tak distinktní).

Spórový vzhled těchto těles dal mnohým badatelům podnět k domněnce, že jedná se o pravé spóry.

Dle dosud platného mínění jest jediným kritériem pro vlastnost pravých spór 1. specifické zbarvení, 2. resistance vůči vysokým teplotám a vůbec nepříznivým vlivům a 3. schopnost vyklíčení v nové individuum.

Pokud týká se prvního bodu, jest nutno zjistiti u sporoidních těles schopnost specifického zbarvení na spóry.

Dle RŮŽIČKY (l. c.) se tělesa tato nebarví. Leč již MOELLEROVI se podařilo tělesa analogická v bakterioidech bakterií žijících symbioticky s rostlinami motýlokvětými (*Bac. radicola*), jakož i tělesa sporoidní u jiných bakterií zbarviti na spóry.

I já jsem se přesvědčil, že lze někdy zbarviti tato tělesa MOELLEROVOU methodou specifického barvení na spory (Acid. chrom. 5% — 10 minut, karbolový fuchsin ZIEHL-

NEELSENŮV za horka 1 minutu, 5% H_2SO_4 10 vteřin, dobarvování methylenovou modří); tělesa však se nebarvila všechna, a hlavně izolovaná tělesa nepravidelných obrysů hroudovitých nikoliv. Rovněž tak nepodařila se mi tato reakce barvná v každém případě, ač mohu říci, že ji dobře ovládám, a u kontrollních pokusů s pravými spórami se mi vždy podaří. Možno, že barví se tato tělesa tímto způsobem pouze v určitých stádiích vývojových.

S tímto způsobem barvení na spóry souvisí direktně otázka t. zv. acidoresistence těles sporoidních.

Zbarvením horkým ZIEHL-NEELSENŮVYM karbolovým fuchsinem (1—2 minuty) a odbarvováním 20% H_2SO_4 zjistil jsem vyslovenou acidoresistenci hlavně v kultuře č. 20. (glukosa + K_2HPO_4 + tristearin); příčinu této acidoresistence právem hledám v tuku přidaném kultuře. Analogickým zjevem je fakt zjištěný více autory (BIENSTOCK, GOTTSTEIN, POTET, PELEGRINO), že bakterie pěstované ve výživných substrátech obsahujících tuky stávají se »säurefest«. KRUSE (l. c. p. 1136) praví: »Gewöhnlich handelt es sich aber wohl hier um eine nicht beständige Ernährungsmodifikation (Fettnahrung?)*.)

Co se týká tedy prvního bodu, ohledně specifického barvení těles na spóry, mohu říci, že tato tělesa barví se methodou MOELLEROVOU, specifickou pro tinkci

*) Nebude od místa, když se zde zmíním letmo o zajímavém sem spadajícím faktu; v kultuře *Mycobact. tuberculosis* typ. hum. vyrostla mi též *Sarcina* (asi *lutea*?); po delší době vyšetřoval jsem tuto znečištěnou kulturu a barvil na tuberkulosní bakterie, a tu jsem zjistil, že většina individuí této *sarciny* barvila se stejně jako tuberkulosní mikrob. Myslím, že jedná se zde o zjev analogický dříve popsanému. Zjev tento je v literatuře známý; poukazuji pouze na jednu práci již starší (z r. 1897). GIBIER (63) nalezl, že bakterie pěstované v tekutých výživných substrátech spolu s tuberkulosními bacilly akvirují od těchto acidoresistenci stejně jako tyto, t. j. vzdorují odbarvování 33% HNO_3 . Zajímavo je, že podržují tuto acidoresistenci ještě v následující generaci v obyčejném bouillonu, byť i částečně již zmenšenou. GIBIER soudí z toho, že tuberkulosní bacilly secernují částečně substanci podmiňující tuto acidoresistenci do kultivačního media a že tuto přijímají pak do svého těla i jiné bakterie v témž mediu rostoucí.

spór jen **podmínečně**. Avšak i v tom případě, kdyby tělesa tato barvila se bezpodmínečně, nebyl by tím ještě nikterak podán důkaz povahy spórové, neboť sám autor této barevné reakce pokládá ji za podmínečně specifickou, t. j. jen po vyloučení elementů spóry vnějším vzhledem napodobujících; tím eliminována jsou v první řadě tělesa sporoidní.

Co se týká druhého a třetího bodu, tu musím podotknouti toto: O resistenci vůči vysokým teplotám a nepříznivým vlivům nemohl jsem se u svých sporoidních těles přesvědčiti, ježto jsem neoperoval s čistým materiálem sporoidním, nýbrž vždy byla tělesa sporoidní promíchána pravými spórami. Mohl jsem se sice přesvědčiti, že vlivy neničící spor nezničily ani sporoidních těles, avšak tento negativní důkaz není žádným důkazem, ježto nesvědčí o vitalitě nějaké hmoty ta okolnost, že nenastala po působení škodlivého vlivu destrukce hmoty.

Avšak mohu a priori vyloučiti resistenci těles sporoidních vůči vysokým teplotám a škodlivým vlivům indirektně negativním důkazem třetího bodu spórového kriteria; *nikdy* se mi nepodařilo totiž pozorovati klíčení těchto těles ani na praeparátě in vivo pod mikroskopem, ačkoliv viděl jsem na témže praeparátě vyklíčiti téměř všechny spory.

Ostatně proti spórové povaze těchto těles mluví ještě ta okolnost, že sporoidní tělesa téhož individua differují v nejvyšší míře svými dimensemi, čehož u spor nebývá, dále jich velký počet v jediném individuu [nejvyšší počet spor u pravých bakterií je v jednom individuu 2 (na př. *Bacillus inflatus*)]. Kromě toho různý tvar sporoidních těles. Kdežto pravé spóry vždy zachovávají u jednoho a téhož individua jeden základní tvar (u bacillů s kulatými spórami jsou tyto v celé kultuře i v celé generaci vždy kulaté, u bacillů s oválnými vždy oválné,*) vidíme

*) Zde nemožno bráti v úvahu údaje v literatuře, že podoba spór může se u jednoho druhu bakterií měniti vlivem vnějších podmínek, na př. z kulovité do elipsoidní, jak popisuje na př. HIBLER (82) a jak se ještě zmíním, ježto i v tomto případě zachovávají spóry pak základní nově akvirovaný tvar, kdežto sporoidní tělesa mají v jedné kultuře co nejrozličnější tvar.

u sporoidních těles vždy největší rozmanitost forem — přechody od oválních do úplně kulatých těles. Konečně mluví proti povaze a významu spóry ta okolnost, že tělesa sporoidní nejsou differencována v znatelnou a odlišnou membránu a obsah, jako u pravých spór, u nichž se můžeme o existenci membrány přesvědčiti, byť i ne ve všech případech in vivo na nezbarveném praeparátě, tož aspoň působením barvicích method, a hlavně při klíčení spory. Proti existenci differencované membrány u sporoidních těles mluví ostatně již ta okolnost, že rozpadlá, izolovaná tato tělesa mají po většině nepravidelné formy hrud různé podoby a přenesena na nový výživný substrát (po př. na též substrátu, kde vznikla) po delší době úplně se rozpadávají a mizí.

A konečně ještě mluví proti povaze spórové okolnost, souvisící vlastně s prvním bodem spórového kriteriá, t. j. barvení sporoidních těles methodami dříve uvedenými, jimiž se spóry vůbec nebarví.

Z jiných výsledků barvení sporoidních těles uvádím ještě, že tělesa barví se sice okamžitě intensivně žlutě dimethylamidoazobenzolem (4:100 alkoholu 95%),*) nebarví se však ani Sudanem III (Amidoazobenzol-azo- β -naphtholem), ani alkannou, ani kyselinou osmičelou, což by se zdálo nasvědčovati povaze nikoliv tukové.

Nebarví se methodou GRAMOVOU ani obyčejnými barvivy.

II. Mikrochemické reakce těles sporoidních.

Co se týká mikrochemického vyšetřování hmoty těles sporoidních, poukazuji na tabulku č. 2., kde uvedeny jsou výsledky mikrochemických reakcí spolu s kontrollními údaji mikrochemických reakcí u jiných inklusí v bakteriích a hmot jaderních.

K vůli snadnějšímu přehledu uvedu v textu hlavně pozitivní reakce.**)

*) Dle A. MEYERA (126d) specifické zbarvení na tuky.

**) Pro posouzení správného provádění reakcí mikrochemických dovoluji si uvést, že kromě reakcí na praeparátech fixova-

Tělesa sporoidní nerozpouštěla se ani ve studené ani vařící vodě, tudíž nejsou tělesy **volutinovými** (A. MEYER), rovněž ne **glykogenem**, pronějš by mluvilo červenohnědé zbarvení jodjodkaliem. Teprve v autoklavu při 150—160° C mizí.

V různých alkalicky reagujících roztocích se za studena nerozpouštějí ani delším působením; rozpouštějí se však jednodinutovým zavařením v 3% KOH a antiforminu. Nerozpustnost jich v pouhém antiforminu (konc.) svědčila by o podobné jich chemické povaze, jaké má tělo bacillů tuberkulosních.

Z kyselin rozpouští se tělesa tato pouze v koncentrované kyselině sírové; tato reakce ovšem není žádnou kvalitativní reakcí mikrochemickou, ježto kyselina sírová koncentrovaná spaluje a rozrušuje velikou většinu hmot organických. Z této reakce nelze činiti žádných určitých dedukcí na chemické příslušenství.

Stejně nelze činiti dedukce z pozitivní reakce s 20% kyselinou chromovou, ježto tato rovněž úplně rozrušuje organické hmoty jako silné činidlo oxydační.

Koncentrovaný roztok chloridu zinečnatého rozpouští zavařením tato tělesa; dle ABELSA*) vylouží se chloridem zinečnatým z neutrálního roztoku dusík obsahující sloučeniny, kdežto glykogen není attakován.

Z fermentů (ptyalin, pepsin, trypsin) neattakuje ani jediný sporoidních těles; nejde tudíž o žádné uhlohydráty rázu škrobu, ani o bílkoviny štěpitelné těmito fermenty (pepsinem a trypsinem).

Koncentrovaný chloralhydrát (čerstvý 5:2) rozpouští tělesa ve 20 hodinách.

Z činidel extrahujících tuky rozpouští jediné **alkoholický louh** tělesa sporoidní po 15 minu-

ných na sklíčku prováděl jsem hlavně reakce na materiálu ve větším množství vzatém z kultury a rozmíchaném direktně ve větším množství dotyčného chemického činidla.

*) Zeitschr. f. analyt. Chemie Bd. XVII., p. 500; cit. HEINZE (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 12. 1904, p. 48.)

tách za studena, za současného zavaření již během 1 minuty.

Z uvedených mikrochemických reakcí jest vidno, že tělesa sporoidní mnou vyšetřovaná shodují se v mikrochemických reakcích pouze s tělesy DIETRICH-LIEBERMEISTEROVÝMI a sporoidními tělesy RŮŽIČKOVÝMI.

Extrahoval-li jsem však tělesa ta alkoholickým louhem, kteroužto reakci jsem znovu a znovu prováděl, zjistil jsem, že tělesa tato se v alkoholickém louhu rozpouštějí, a to i za studena (ovšem po delší době) i za horka (během 15 minut); nejvýš zajímavě jest, že isokoncentrický vodní roztok KOH rovněž rozpouští tělesa 2minutovým zahřátím, a stejně koncentrovaný antiformin.

Dle stávajících názorů mluví tato reakce určitě pro **tukovitou chemickou povahu těles sporoidních**, jež se tvořily v mnou vyšetřovaných mikrobech.

Jest nutno, abych nyní srovnal výsledky reakcí mikrochemických a tinkčních method s údaji v literatuře.

Detailní popis barevných a mikrochemických method na bakteriální tuk nachází se v práci GRIMMEHO a A. MEYERA.

Z mikrochemických reakcí uvádí A. MEYER rozpustnost tukových kapek v ledové kyselině octové po 4 hodinách; rovněž v mých pokusech rozpouštějí se tělesa po delší době.

Rozpustnost v koncentrovaném roztoku chloralhydrátu rovněž se shoduje.

V mých pokusech nerozpouštěla se tělesa sporoidní v Eau de Javelle; rovněž u MEYERA se nerozpouštějí. V alkoholu, chloroformu a jiných tuku extrahujících činidlech se nerozpouštějí MEYEROVY kapky tukové, právě jako moje tělesa sporoidní. 1% KOH rozpouští po delší době (po osmi denním působení); mně podařilo se urychlit extrakci zahřátím zředěného louhu.

Co se týká barevných reakcí nacházím rovněž mnohé shody s výsledky MEYEROVÝMI:

Tukové jeho kapky nebarví se obyčejnými barvivy, pouze delším vařením s karbolovým fuchsinem; pro jich acidoresistenci mluví regressivní barvení dle BUNGEHO (2 minuty chloroform, 3 minuty natriumsuperoxyd + voda, 1minutové zahřátí v karbolovém fuchsinu, odbarvování 1 minutu

Tabulka č. II. Srovnávací

Reagens		Sporoidní tělesa v Bac. megath. var.	Ochracein Luska 1914	Volutin Grimme 1902	Volutin Art. Meyer 1904, 1912
Alkalie	Destill. voda stud.	—	+ po 4—6 dnech	+ (ve 2—3 dnech	
	dtto teplá 80°	—	+(po 5 min.)	+ (během 5 minut)	
	dtto vařící	—	+(částečně)	+ (ihned i u fixov. praep.)	
	dtto 150—160°	+	.	Na ₂ CO ₃ a KOH + v každé koncentraci v 5 minutách	
	5% Na ₂ CO ₃ . .	—	.		
	10% Na ₂ CO ₃ . .	—	.		
	koncentr. » . .	—	.		
	1% KOH . . .	—	—		
	5% KOH . . .	{ — (ani po 24 hod.) (2minutovým zavážením +)	.	?	
	konc. » . .	(1minut. zava- řením +)	10% + (čas- tečně)		
	1% NaOH . . .	—	.		
	konc. » . .	{ (ani po 10 min.) 1 minut. za- vářením +)	.		
	Eau de Javelle	— (ani ve 24 hod.)	.		
	Antiformin . .	— (v 15 min.) (1minut. zava- řením +)	.		
	Liqu. ammon. caust.	—	.		
	Baryumhydrat	—	—		
Kyseliny	1% H ₂ SO ₄ . . .	— { (ani po 24 hod.)	—	1% kys. +	
	5% »	— {	—	(ve 24 hod.)	
	konc. » . . .	+ (v 1 minutě)	—	5% kys. +	
	1% HCl	—	—	(vněkoli- ka min.)	
	5% »	—	+	silnější	
	konc. » . . .	— (ani ve 2 min.)	+	kyseliny	
	1% HNO ₃ . . .	—	.	+ oka- mžitě	
	5% »	—	.	25% + (oka- mžitě)	
	konc. » . . .	—	.	1% + (po- malu)	
	zřed. kys. octová	—	{ 0%?	?	
	ledová kys. »	+ (po 20 hod.)		?	
	konc. kys. pikr.	—		—	
	1% kys. chrom.	— { (ani po 20 hod.)		.	
	5% »	— {		.	
	20% »	+ (během 15 minut)	.	.	
	5% kys. karbol.	—	.	—	
	kys. fluorovodik.	—	.	.	

tabulka mikrochemických reakcí.[illegible]

Tabulka č. II. Srovnávací

Reagens	Sporoidní tělesa v Bac. megath. var.	Ochracein Luska 1914	Volutin Grimme 1902	Volutin Art. Meyer 1904, 1912
Roztoky solí minerálních	{ CuSO ₄ konc. — { MgSO ₄ » — { (ani ve 48 { Ferrocyankali — { konc. — { NaCl 20% ní — { Na ₂ HPO ₄ 10% ní — { KH ₂ PO ₄ 10% ní — { ZnCl ₂ konc. + (zavařením) { AgNO ₃ 10% ní — 10% — ? . . .
Enzymy	{ Pepsin (žal. šťá- { va) — { — (ani po 24 { Trypsin — { hod.) { — (ani po 16 { Ptyalin (filtrát — { slin) hod.) { Papayotin ?	— — — . .	} * } } . .	} } } . .
Reagence na tuky	{ Alkohol — { + (během 15 { Alkoholický min. za stu- { louh dena) { Chloroform — { Ether — { Ether petrole- { jový — { Ether-alkohol — { Benzin —	— ? — — — . . .	— ? — — — . . .	— ? — — — . . .
Chloralhydrat 5:2	+ (ve 20 hod.)	.	—	+
Koffein konc. . .	—	.	.	.
Taurocholan sod- natý 1%	— (ani po 20 hod.)	.	.	.
Formaldehyd . .	—	.	—	—
Millonovo reagens	— (po 5 min.)	.	+ (okamžitě)	+ (okamžitě)
Chlorjodzink . . .	—	.	—	—
konc. JJK	—	.	+ (pomalu)	— (méně lá- me světlo)

tabulka mikrochemických reakcí:

Kyselina nukleinová Art. Meyer 1904	Nuklein Sumbal 1913	Jádra erythrocytů Sumbal 1913	Sauerstoff-übertragende Körperchen Dietrich-Liebermeister 1902	Sporoidní tělesa Růžička 1907	Tuk A. Meyer 1912
.	.	.	.	—	.
.	.	.	.	—	.
.	.	.	.	—	.
.
.
—	—	—	—	—	.
?	+	+	—	—	.
.	.	.	—	.	.
.	.	.	—	.	.
—	—	—	—	—	—
?	?	?	?	.	.
—	—	—	—	.	—
—	—	—	.	.	.
.	.	.	— (ani za několik dní při 57°)	.	.
.	.	.	—	—	.
+(po 5 min.)	+	+	—	.	+
.
.
.	.	.	—	—	.
.
.	— (barví se, láme méně světlo)	— (láme slaběji světlo než cytoplasma)	.	.	— (barví hnědě)

15 vteřin 5% kyselinou sírovou); MEYER dostává dobré zbarvení tukových těles zavařením fixovaného praeparátu pouze v karbolovém fuchsinu delší dobu a diferenciací 5% kyselinou sírovou. MEYER sám nazývá toto zbarvení (l. c. p. 229) »Säurefestigkeitsfärbung«.

Až dosud shodovaly se tyto barevné reakce s mými, pouze mohu říci, že mé jsou distinktnější. Rovněž shoduje se zbarvení naphtolovou modří dle receptu DIETRICH-LIEBERMEISTEROVA (dimethylparaphenylendiamin + α -naphtol). Autoři soudili ze zbarvení naphtolovou modří, že tělíska se barvící mají za úkol aktivovati molekulární kyslík vzduchu, že fungují jako »Sauerstoffüberträger«. A. MEYER ukázal však, že zbarvení naftolovou modří je specifickým barvením tuků.

Zbarvení Sudanem III a alkannou se mi oproti nálezům ostatních badatelů nezdařilo, rovněž tak nezdařilo se mi zbarvení kyselinou osmičelou, která ani MEYEROVI nebarvila tukových tělísek. Barvení dle GRAMA rovněž dopadlo negativně jako MEYEROVI.

Co se týká zbarvení těles sporoidních dle method popsaných BILLET-BUŽIČKA-MEYEREM, jakož i mojí modifikací, tu musím poukázatí též na práce EISENBERGOVY. Tento autor přišel na základě množství pokusů s různými barvícími methodami k resultátu, že tukové inkluse v bakteriích ve vodě dají se zbarviti celou řadou barviv, když předchází aplikace vhodných látek rozpustných v tukových olejích. Jako taková antecedentně dobře působící mořidla doporučuje naphtol, phenol, pikrovou kyselinu a jod, jako barviva vhodná pak pouze basická barviva, hlavně mezi těmito soli rosanilinové (na př. fuchsin) a p.; při použití jodu jako mořidla, jakož i pikrové kyseliny dá se použití jako barviva i methylové violeti. Kromě tohoto kombinovaného barvení může se použití direktně jako barviva oněch sloučenin vznikajících při popsaném barvení v oněch tucích, rosanilinjodu nebo rosanilinpikratu, když jsou rozpuštěny v alkoholu a v malém množství přidány k praeparátu. Avšak o těchto posledních methodách barvících praví EISENBERG, že nejsou dosti elektivní, že barví se spolu též cytoplasma v světlejším tónu.

Připomeneme-li si moje metody barvicí dříve popsané (str. 36), tu vidíme, že spočívají na témže principu, avšak mohu o svých pokusech tvrditi, že zbarvení bylo elektivní, a nikdy nedostal jsem v praeparátě obtížných sraženin, jako EISENBERG.

EISENBERG se domnívá, že nejde o barvení chemické, nýbrž fysikální; snad prý mořidlo následkem své rozpustnosti v tuku diffunduje dovnitř tukových granulí a tam dává podnět k tvoření barevné sloučeniny, jež barví granula fysikálně.

V pozdější práci uvádí EISENBERG ještě jinou metodu k elektivnímu barvení tukových granulí, která v podstatě jest modifikací předešlých jeho method; bakteriální materiál dá do 1% roztoku chloridu zlatnatého nebo koncentrovaného roztoku sublimátu a přidá vodní roztok fuchsínu. Jest to vlastně podstata mé modifikované metody barvení (fuchsin + Lugol) a druhá s roztokem sublimátu je v základu methoda RŮŽIČKOVA II.

EISENBERG rozpustil též tato tuková tělesa několikaminutovým zavařením v alkoholickém louhu, neb 24hodinovým působením téhož činidla za studena.

*

Dle mikrochemických reakcí jest naprosto vyloučena jiná možnost, nežli, že jedná se u těles sporoidních **o hmotu povahy tukovité**. Tomu nasvědčuje jednak rozpouštění se těles v alkoholickém louhu,*) jednak reakce barevné, hlavně jodjodkaliem a mojí modifikovanou methodou. K vůli jistější kontrole a na radu svého kollěgy assistenta chemika ústavu dra KROULÍKA barvil jsem čisté tuky jak jodkaliem, tak i mojí methodou na sporoidní tělesa.

Resultáty byly překvapující; uvádím k vůli názornosti jeden takový pokus:

*) a ostatní mikrochemické reakce svědčící o tukovité **povaze** těles (viz str. 42, 43).

Reagens	Sporoidní tělesa: fixovaný praeparát	Tristearin: natřený na sklíčko
JJK (5 : 10 : 100)	Tělesa zbarvená žlutohnědě až tmavohnědě α) zbarvení dá se odstraniti vodou	Tukové kapičky barví se žlutě až žlutohnědě po př. tmavohnědě α) zbarvení dá se odstraniti vodou.
Lugol + fuchsin	Tělesa se zbarví purpurově červeně α) zbarvení nedá se vyprati vodou β) zbarvení nedá se odstraniti 3% H_2SO_4	Tukové kapičky zbarví se červeně α) zbarvení nedá se vyprati vodou β) zbarvení nedá se odstraniti 3% H_2SO_4

Že nejedná se o tuk známé chemické skladby, jest více nežli jisto; proto také myslím, že bylo by lépe, kdyby místo v literatuře obvyklého názvu »Fette« nebo »Fettropfen« bylo používáno názvu »fettartige Körperchen seu Granula« anebo z názvů již obvyklých »sporoidní tělesa«.

Že nejedná se o čistý tuk stricto sensu (glycerin + kyselina tuková), soudím již z toho ohledu, že mikrochemickou methodou MAC ALUMOVOU na konstatování fosforu kyselinou fosforomolybdenovou + phenyhydrazinem*) podařilo se mi zjistiti i po antecedentní extrakci sporoidního materiálu étherem a alkoholem někde modré zbarvení těles; ovšem dávala mi tělesa kromě toho též, a to ve většině zbarvení růžové nebo slabě fialové.

Jedná se jistě o chemické individuum povahy tukovité, v jehož sloučenství mohou se nacházeti též i jiné látky; takže je možno, že se chemickou povahou blíží částečně bílkovinám nebo uhlohydrátům.

Ostatně snadno také lze si představit, že tato tukovitá látka je příbuzná s lipoidy, jak v literatuře se uvádí; tak soudí MOELLER (132), že tělesa v bakterioidech jsou povahy

*) A b d e r h a l d e n, Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden Bd. V₂ 1912. p. 1138 ff.

cholesterinovitě, nebo snad směsí cholesterolinu s tukem, voskem nebo pryskyřicí jako u hub.

*

Při vyšetřování vývojového cyklu mého bacilla přišel jsem na různé okolnosti svědčící o zvláštních vztazích těchto sporodních inklusí k ostatním součástkám těla bakteriálního.

Vyšetřování vývojového cyklu od spóry neprováděl jsem pouze in vivo nebo barvením fuchsinem zředěným a Giemsou, nýbrž též barvením silným roztokem jodjodkalia, a mojí modifikovanou na tělesa sporoidní.

Tu pak přišel jsem na zajímavou okolnost, že též struktura, jaká se jevila při vyšetřování vývojového cyklu ostatními methodami byla i při použití tohoto barvení. Myslím, že nemusím opakovati zde celý vývoj, jež jsem vylíčil dříve; stačí poukázati na přiložené obrázky tab. II. XI 1—23, XII. 1—18, III. XII 19—25, a říci, že totéž, co barvilo se mi fuchsinem a Giemsou nebo vitálně brillantkresylovou modří nebo dle ERNSTA, barvilo se mi zde jodjodkaliem žlutohnědě až hnědě, a purpurově červeně methodou na sporoidní tělesa.

Zrna přehrádkotvorná, granula sítě v bacillu, základy spórové — to vše barvilo se krásně těmito methodami; pouze zralé spóry se nebarvily, kdežto zase naopak sporoidní tělesa dala se sledovati až do jich izolování po rozpadu těl bacillů, kdy barvila se jodjodkaliem již jen pouze slabě žlutavě, a methodou Lugol + fuchsin také jen špinavě žlutavě nebo se vůbec nebarvila.

Jaké vztahy jsou mezi sporoidními tělesy a ostatní hmotou bacilla není na první pohled jasné; stejná barvitelnost poukazovati může na to, že hmota sporoidní bere svůj původ v t. zv. chromatinu buněk bakteriálních, jak soudí RŮŽIČKA (l. c.).

Obrázky vnitřní struktury individuí počínajících se transformovati v pozdější heteromorfosy se spoustou sporoidních inklusí zřejmě tomuto výkladu nasvědčují (viz na př. tab. 3., obr. 3.abcd). Pozdější tělesa sporoidní vznikají bezpochyby z granulí sítě chromatinové; vlivem výživné půdy zvětšují granula své dimense a přeměňují svou hmotu chemicky v po-

zdější hmotu sporoidní, která posléze vyplňuje celé individuum v podobě koulí.

Pochod přeměny téměř celé hmoty bacilla v tělesa sporoidní vysvětlují si asi následujícím způsobem:

Vliv hojné výživy manifestuje se u vegetativních individuí hojným rozmnožením chromatinu, dělením a čilou tvorbou spor. U některých individuí (po př. i u některých s vyvinutými již spórami) jest assimilace takovou měrou zvýšena, že poměr mezi assimilací a dissimilací je takový, že individuum daleko více látek přijímá nežli spotřebuje; přebytek ukládá se v těle. Střediskem assimilací činnosti je jádro resp. chromatin; v něm také musí se, anebo aspoň z něho vychází přeměna assimilované látky na hmotu tukovitou. V první době podléhají této — abych tak řekl — »t u k o v é p ř e m ě n ě« pouze určitá granula chromatinová (ojedinělé nálezy tukových kapiček v těle bakterií, jak popisují autoři), konečně zachváceny jsou celé distrikty těla bakteriálního; granulum v tukovitou hmotu změněné přílivem nově assimilované hmoty se zvětčuje, až utvoří velikou kouli. Koule tukových hromadí se v bacillu čím dále tím více, všechna hmota chromatinová posléze zmizí a celé individuum vyplněno je hmotou sporoidní.

Spóra vzniká, jak jsem dříve vylíčil, konfluencí chromatinové hmoty; tato barví se až ještě v základu spórovém jak jodjodkaliem, tak methodou Lugol + fuchsin, stejně jako hmota sporoidních těles.

Docela mohu souhlasiti s Růžičkou, že sporoidní tělesa vznikají abnormálním vývojem téže hmoty, jako spóry, jak vidno ze shodné barevné reakce v mém případě, avšak abnormálním potud, že ona hmota mění se v tukovitou massu; hmota tvořící spóry ovšem jistě rovněž obsahuje tuky — ježto se tyto skutečně ve spoře dají analyticky dokázati — nemá jich však v takovém množství, jako hmota sporoidní. HOLZMÜLLER (87) dokonce tvrdí, že (l. c. p. 39) »Die Fettbildung ist als Vorstufe der Sporenbildung angesehen, da die Körnchen*) in die entstehende Spore eingeschlossen werden.«

*) T. j. tuková zrněčka.

Tato tuková přeměna není však, aspoň z počátku, zjevně degeneračním ve vlastním slova smyslu, nýbrž hromaděním látek rezervních. To dokazuje vitalita heteromorfos.

Že skutečně jedná se o ukládání tuku jako látky rezervní, a že individua, byť i heteromorfosovaná, mají vitální schopnost, vidno jest nejlépe z následujícího pokusu:

Kultura z glukosového agaru známého složení (č. 7.), stará 10 dnů, s vyslovenými typickými heteromorfosami a vytvořenými sporoidními tělesy, přenesena byla

1. na agar o stejném složení (glukosový agar + K_2HPO_4),
2. na t. zv. hladový agar Růžičkův.*)

Po 24 hodinách vyšetřovány byly kultury:

1. Na výživném substrátu o stejném složení, jako agar výchozí kultury, nebylo lze při mikroskopickém vyšetření naléztí žádných zvláštních změn.

2. Na t. zv. hladovém agaru byly znatelné velké změny; především při specifickém barvení na sporoidní tuková tělesa (jodjodkaliem a mojí modifikovanou metodou) nenalezeno téměř žádných těles v heteromorfosovaných individuích; za to však konstatován byl zajímavý fakt, že heteromorfosovaná individua jevila dělení v jednotlivá individua příčnými přepážkami a oddělováním se dceřinných buněk od sebe, jakož i poněkud náhlé zaoblování dříve špičatých polů a tloustnutí (šíření) individua.

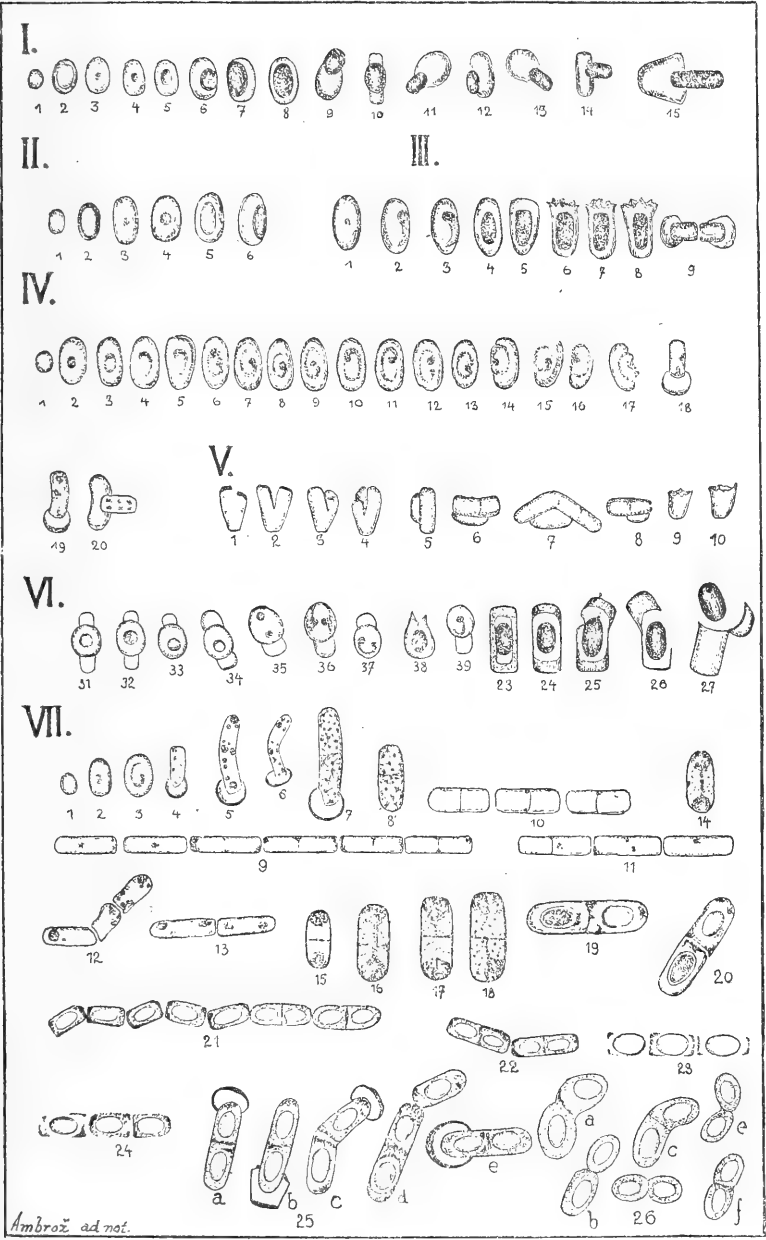
Tímto způsobem, myslím, je s naprostou jistotou dokázána životnost heteromorfosa i jejich schopnost na substrátu chudém, nebo vůbec bez výživných látek, využívat rezervních látek — je stravovati; čilou assimilací a ukládáním rezervních látek v těle snižená, až zastavená schopnost dělení se na tomto hladovém agaru vrací.

Poměry tyto studoval jsem také in vivo ve visuté kapce kondenzační vody z obyčejného masopeptonového agaru pod mikroskopem a mohl jsem pozorovati již během prvních 3 hodin nápadné mizení silně světlolomných těles z obsahu heteromorfosovaných individuí a jejich dělení.

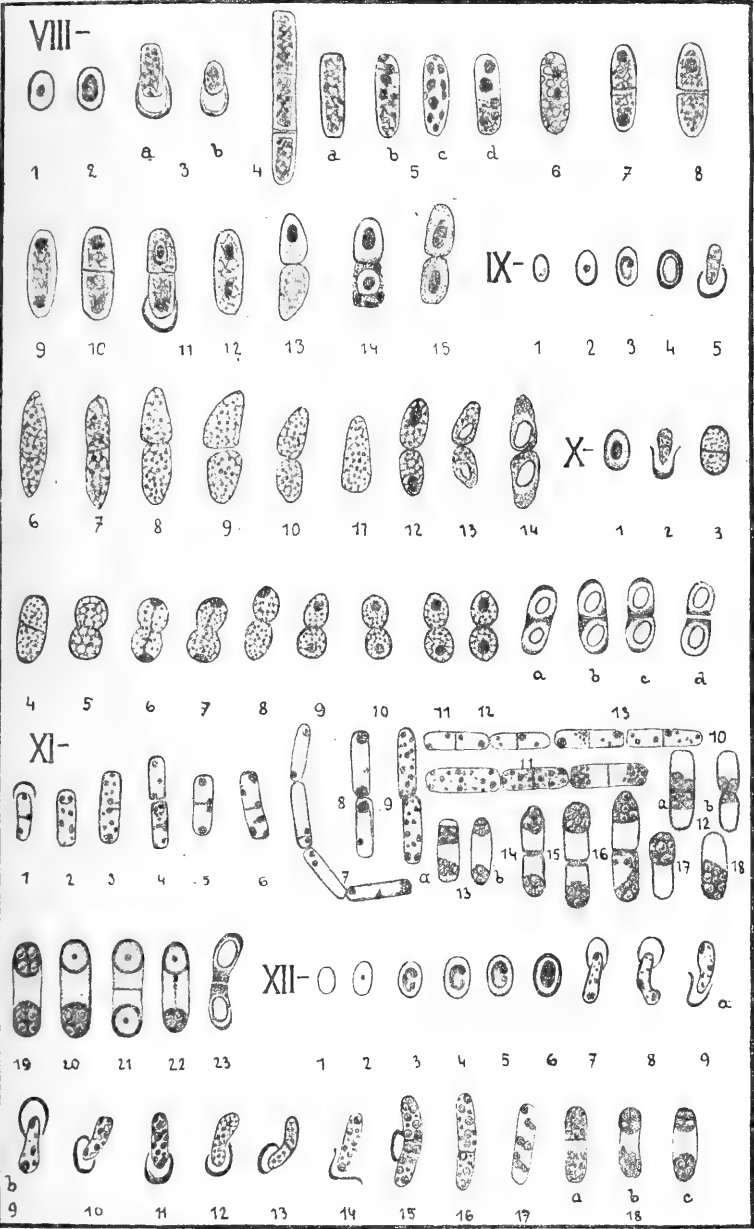
*) Vypraný agar vůbec bez přísady (dest. vody 100:100 agaru) — RŮŽIČKA (1922c).

V maximu vývoje heteromorfos a sporoidních těles jest si ovšem těžko představití možnost individua vrátiti se do původního stavu — individua tato však jeví přece náběh k návratu do původního stavu, a to tím způsobem, že se rovněž dělí čile, ale dělení je zde rázu degenerativního — jest to degenerativní fragmentace v nepravidelné části individua původního nejružnějších forem. U individuí však, která nebyla ve svém abnormálním vývoji ještě překročila možné maximum, jest možný návrat k úplně normálnímu stavu. Individua jednotlivá nejen že se normálně dělí, ona počínají pohnutě nabývati normálních tvarů, zašpičatělé konce se počínají zaoblovati a individuum takové přenesené na agar obyčejného složení (na př. masopeptonový) může se dále rozmnožovati (viz schem. obr. text. 1. IV.).

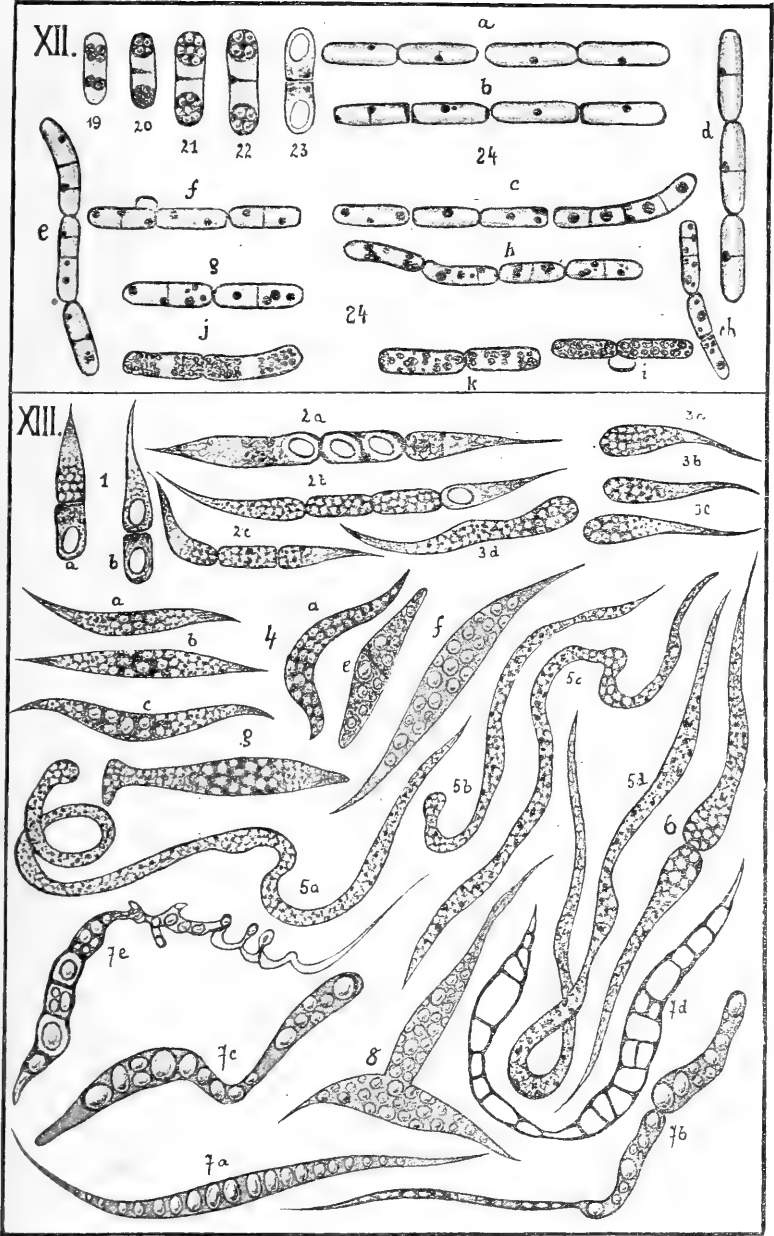
Tab. I.

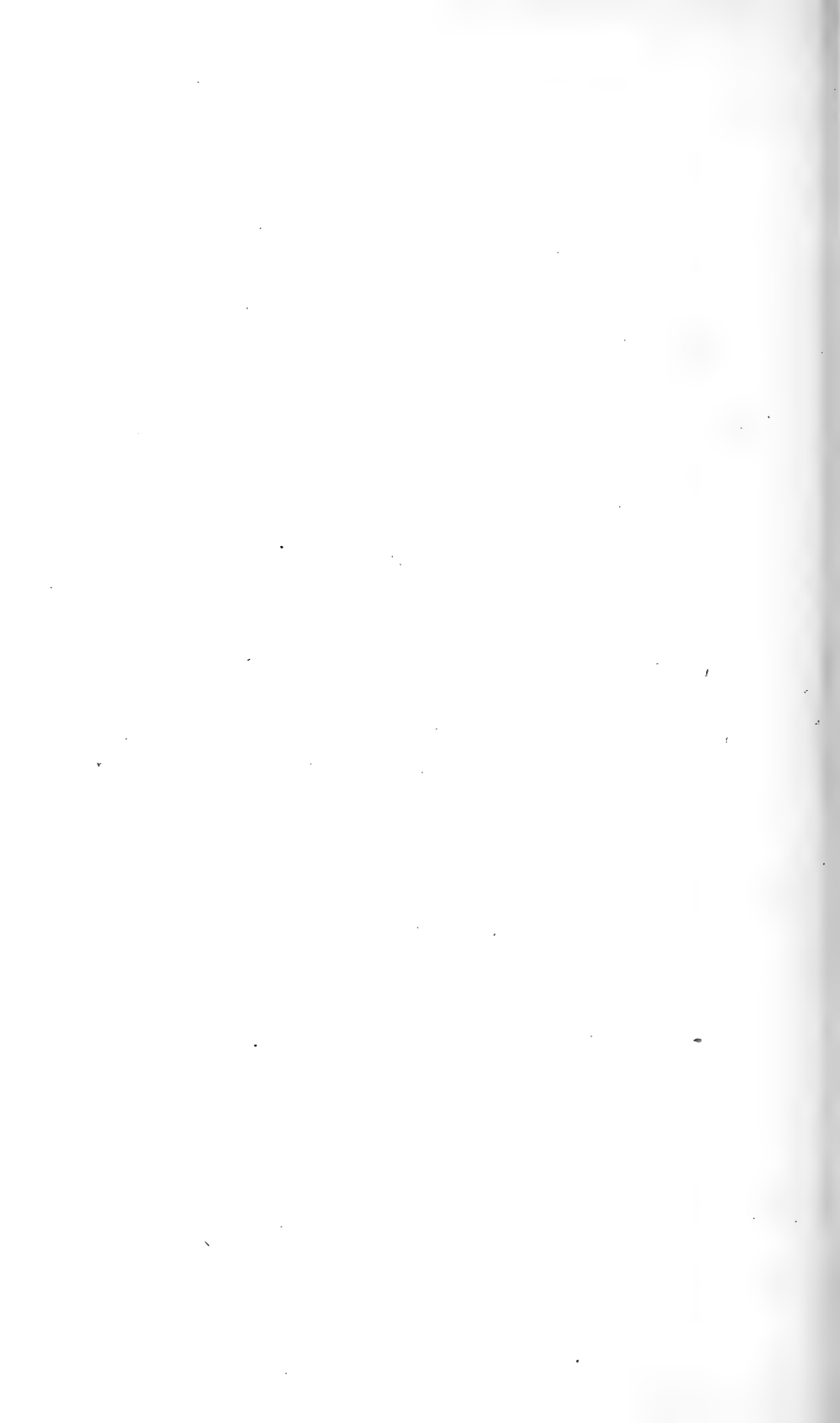


Tab. II.



Tab. III.





VI.

Karststudien in Australien.

Von J. V. Daneš.

Vorgelegt am 28. Jänner 1916.

Einleitung.

Wie in allen anderen Kontinenten ist auch in Australien der Kalkstein unter den gebirgsbildenden Gesteinsarten sehr stark verbreitet und hat auch in zahlreichen kleineren oder grösseren Gebieten die ihm eigentümlichen Formen, welche als Karstphänomene bezeichnet werden, in verschiedenartiger Intensität entwickelt.

Leider ist die geographische und geologische Durchforschung des australischen Kontinents noch nicht so weit fortgeschritten, dass man schon über alle bedeutenderen Kalksteingebiete und ihre Oberflächenformen unterrichtet wäre, es ist aber doch schon möglich dieselben in drei ihrem Wesen, ihrem Alter und Umfange nach gründlich verschiedenen Hauptgruppen zu gliedern.

Die erste Gruppe bilden die meist räumlich unbedeutenden aber sehr zahlreichen Kalksteingebiete in den alten Faltengebirgen Australiens, welche meist sehr starken tektonischen Störungen und oft auch durchgreifender Metamorphose unterworfen waren. Diese bieten, da klein und hydrographisch unselbständig, für das Studium der Karstphänomene nur wenig Eigenartiges dar. In die zweite Gruppe gehören die grossen Kalksteintafeln mesozoischen oder tertiären Alters, welche tektonisch wenig gestörte, klimatisch und auch anders sehr eigenartige Karstgebiete grossen Umfanges bil-

den, leider jedoch durch ihre weite Entfernung von bewohnbaren Gebieten und ihren wüstenhaften Charakter einer eingehenderen Untersuchung grösste Schwierigkeiten bieten. Die dritte Gruppe umfasst einige kleine räumlich sehr beschränkte Höhlengebiete, welche in tertiären Kalksanddünen entwickelt worden sind und wahrscheinlich nur auf die Küstengebiete Südwestaustraliens beschränkt sind.

Es würde zu weit führen, wenn ich hier nur auch die grösseren in der geologischen und turistischen Literatur mehr oder weniger ausführlich erwähnten Kalksteinvorkommen der ersten Gruppe aufzählen sollte, es kann wohl genügen, wenn ich nur diejenigen anführe, in welchen schon wenigstens die populärste Form der Karstphänomene, nämlich die Höhlen, festgestellt und wenigstens teilweise untersucht worden ist. Durch ihre Höhlen sind meist die silurischen und devonischen Kalke des östlichen Gebirgsgürtels Australiens, der australischen Kordillera ausgezeichnet; in Ostqueensland gibt es zwei allgemein bekannte und schon öfters beschriebene Höhlengebiete; das bei Chillagoe weit im Nordosten und in der Nähe von Rockhampton (Olsen's und Johannsen's Caves) in New South Wales die Höhlen von Jenolan, von Yarrangobilly, am Wombeyan Creek und die Wellington Caves.

Für meine Reise nach Australien habe ich zwar das Studium der Karstphänomene auf das Nebengeleise verschoben, da mich in der ersten Linie die jetzige Lage und die Entwicklung der kontinentalen Wasserscheide sowie andere breitere Probleme der hydrographischen Verhältnisse Australiens interessierten, ich hatte aber dennoch Gelegenheit drei von den genannten Höhlengebieten des gefalteten Gebirgslandes zu besuchen und zwar das Gebiet von Chillagoe (Anfang Februar 1910), die Olsen's Caves (im April 1910) und die Jenolan Caves (im August 1910).

Ursprünglich beabsichtigte ich den späteren Teil meines Aufenthaltes in Australien zum Studium der Karstphänomene des grossen tertiären Karstgebietes zu benützen, das sich im Norden der Grossen Australischen Bucht in der weiten Umgebung von Eucla ausbreitet (sogenannte Nullarbor Plain), dann aber fand ich es nach einer besseren Orientie-

rung in den Verkehrsmöglichkeiten Australiens viel lohnender eine längere Exkursion in das östliche Randgebiet der grossen Kalksteintafel des tropischen Inneraustraliens auf das sogenannte Barkly Tableland in Nordwestqueensland zu unternehmen. Ich bin überzeugt, dass ich hier in kurzer Zeit von 14 Tagen viel mehr an allgemein interessanten Beobachtungen erworben habe, als ich in dem Gebiete von Eucla auch unter einem unverhältnismässig grösseren Zeit- und Geldaufwande hätte erreichen können. Es war das eine weite recht monotone Reise von der Endstation der grossen Nordbahn Queenslands in Cloncurry durch das dürre und wilde Gebirgsland der nördlichen »Antikordillera Australiens« bis auf das Tafelland bei Camooweal, von dort dann nach einigen Exkursionen zu den nahe gelegenen Höhlen und Dolinengruppen in der nördlichen Richtung zum Gregory River und dann durch die Niederung von Carpentaria über Burketown und Normanton, und durch den breiten südlichen Teil der Yorkhalbinsel nach Cairns! Die ausgezeichnete Postkutschenverbindung, die auch diese entlegensten Gebiete Queenslands genießen, hat es mir möglich gemacht, binnen etwa sechs Wochen diese grosse Strecke von Halbwüsten verschiedener Art, alle Nebenrouten eingerechnet, verhältnismässig bequem und rasch zu absolvieren.

Da mein Aufenthalt in Queensland zu lange währte, war ich genötigt den ursprünglich aufgenommenen Plan, das Euclagebiet zu besuchen, aufzugeben und konnte auch nicht mehr die kleinste von den grossen Kalksteintafeln die sogenannten Mosquito Plains besuchen, die viel näher von dichter besiedelten Gebieten an der Grenze von Südastralien und Victoria sich ausbreiten. Von den Höhlen der dritten Gruppe habe ich nur die in der Umgebung von Yallingup südlich von Cap Naturaliste Anfang September besucht.

Der Karst in der Umgebung von Chillagoe.¹⁾

In der Wurzelgegend der York Halbinsel in Nordostaustralien nördl. von 17°30' südl. Breite zieht sich westlich

¹⁾ R. L. JACK a. R. ETHERIDGE, The Geology and palaeontology of Queensland and New Guinea. S. 119—121, 609—610, 737.

von der kontinentalen Wasserscheide ein altes Gebirge in der Richtung SO-NW, welches aus stark zusammengefalteten, teilweise metamorphisierten palaeozoischen Schichten besteht, die von mächtigen Stöcken granitischer Gesteine durchbrochen sind. Jetzt ist das Gebirge schon tief abgetragen und nur die widerstandsfähigen Gesteinsarten bilden die kurzen Rücken und Hügel, welche selten um mehr als 100 m das Niveau der umgebenden breiten Täler überhöhen und zusammen wahrscheinlich als Überreste einer alten Peneplain aufgefasst werden dürfen, die erst neuerlich von einem neuen, jedoch recht seichten Erosionszyklus betroffen wurde. Die

R. L. JACK, The Chillagoe and Koorboora Mining Districts. Queensland Geological Survey Report No. 69. Brisbane 1891.

D. S. THISTLETHWAITE, The Chillagoe Caves. Proc. R. Geogr. Soc. Australasia. Queensland Branc. Vol. IX. 1894.

SYDNEY R. J. SKERTHLY, Tin Mines of Watsonville, and various tin, silver, copper and gold mines at Herberton, Montalbion, Irvinebank, Muldiva, Calcifer, Chillagoe, California Creek, The Tate River etc. Queensland Geological Survey Report. Brisbane 1897.

B. DUNSTAN, Some Chillagoe geological notes. Annual Report of the Secretary of Mines for the year. 1910. Queensland. Brisbane. 1901. S. 196—199.

R. ETHERIDGE, Junr. On the Occurrence of the genus *Halysites* in the palaeozoic rocks of Q'sld. etc. Q'sld. Geol. Survey. Rept. No. 190. S. 30—32.

R. ETHERIDGE, Junr., The Lower Palaeozoic Corals of Chillagoe and Clermont. Part. I. Q'sld. Geol. Survey Rept. No. 231.

A. MESTON, Geographic History of Queensland. Brisbane. 1895. S. 159—160.

J. V. DANEŠ, Physiography of some limestone areas in Queensland. Proc. Roy. Soc. Q'sland. Vol. XXIII. 78—79.

Neben den Karten, die den Spezialarbeiten R. L. JACK's und S. B. J. SKERTCHLY's beigegeben sind, welche aus der ersten Zeit der bergmännischen Betätigung in diesem Gebiete stammen und was die Topographie anbelangt veraltet sind, gibt ein verhältnismässig gutes Bild von dieser Gegend folgende Karte: Sketch map of the Herberton and Chillagoe gold and mineral fields. Compiled from official and other sources under the supervision of W. H. Greenfield at the Geological Survey Office, Department of Mines 1909 (6 miles = 1 inch). Im STIELER's Handatlas (9. Ausgabe) ist die Lage von Chillagoe, Mungana, Zillmanton und Ather-ton falsch eingezeichnet.

Talformen dürften meist auf ein schon recht fortgeschrittenes, fast reifes Stadium des neuen Zyklus hinweisen, ich bin jedoch der Meinung, dass unter dem ariden Klima mit grosser mechanischer Verwitterung und mächtiger Wirkung der periodischen Hochwässer, die breiteren Talformen verhältnismässig früher entwickelt werden als im normalen humiden Klima.

In der Gegend westlich von Almaden (Kreuzungsstation der Eisenbahnen Mareeba-Chillagoe Railway und Etheridge Railway) gegen Muldiva treten die ersten Kalksteinhügel auf und ziehen sich dann weiter gegen NW bis in die Nähe des Walsh River NW. von Mungana und Redcap. Am weitesten scheinen sie in der nächsten Umgebung von Chillagoe zu sein, welches Städtchen sich an die Hüttenwerke, in welchen die mannigfaltigen Erze der Umgebung verarbeitet werden, anschliesst. Die absolute Höhe dieses Gebietes bewegt sich zwischen 400—600 m.

Die harten, krystallinischen bis marmorartigen Kalke wechsellagern mit Quarziten, harten Sandsteinen, weichen und quarzreichen Schiefern, welche gegen das Granitgebiet zu in Glimmerschiefer und Gneiss metamorphisiert worden sind. Die gegenseitigen Altersverhältnisse der einzelnen Gesteinsarten sind wegen ihrer starken Metamorphose und komplizierten Tektonik bei nur sehr flüchtigen topographischen Aufnahmen noch ziemlich unsicher, das Alter der Kalksteine scheint jedoch schon auf Grund der gefundenen Fossilreste ziemlich sicher von Etheridge und Dunstan als ober-silurisch bestimmt zu sein; ursprünglich hat sie R. L. JACK zu der sogenannten Gympie Division des permo-karbonischen Systems gerechnet und S. SKERTCHLY für devonisch gehalten. Nach JACK ist es möglich, dass sich dieser Zug von Kalkgestein noch weiter gegen Norden hinzieht und mit der mächtigen Kalkschichtkomplex zusammenhängt, welcher weiter nördlich in den Stromgebieten des Mitchell River und Palmer River von demselben Auktor festgestellt worden ist.

Ich habe nur kurze Zeit mit meinem Freunde Dr. K. Domin in der Umgebung von Chillagoe verbringen können. Durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Mac Dermott, des kommerziellen Direktors der Chillagoe Company,

ist uns ein sehr guter praktischer Kenner der Umgebung, der Elektrotechniker Herr T. Campbell zugeteilt worden, welcher uns auf einigen Exkursionen die »limestone bluffs«, die Kalkhügel in der weiteren Umgebung von Chillagoe, die scharfen Quarzitücken und niedrigeren Kalkhügel südlich von Calcifer und die Kalkhügel bei Mungana gezeigt hat. Die bestbekannten Höhlen befinden sich in den »Bluffs« westlich und südwestlich von Chillagoe.

Die Entwässerung der Gegend geschieht jetzt am meisten oberirdisch, die Hauptwasserader ist der Chillagoe Creek, welcher nur unbedeutende Wassermengen aus den Höhlen empfängt und nur einen kleinen Teil seines Laufes unterirdisch durchmacht. Früher scheint allerdings die vertikale Entwässerung eine wichtigere Rolle gespielt zu haben, allmählich jedoch haben die Wasserläufe, welche in den offenen Tälern fließen, Übergewicht bekommen, da sie auf dem Granit und den Schiefen einen für die Erosion günstigeren Boden als in dem wetterharten Kalkstein vorfinden. Man kann hier weder jetzt noch in der Vergangenheit von einem hydrographisch einheitlichen Karstgebiet sprechen, da erstens die Wasserscheide meist ausserhalb des Kalkgebietes liegt und so die Wasserläufe schon von Geröll und Sand beladen in dasselbe eindringen, zweitens auch mitten zwischen den Kalkhügeln Granit, Schiefer und Quarzite auf die Oberfläche hervorragen.

Um eine Übersicht über das ganze Gebiet zu bekommen, haben wir gleich am ersten Tage den höchsten Berg in der Umgebung von Chillagoe, den granitischen Metal Mountain bestiegen. Dieser Berg erhebt sich schon ausserhalb der Kalkhügelzone gegen NO. und ist eigentlich eine Ruine eines steilen Neck, dessen Abhänge und Gipfel aus mächtigen mechanisch zersprengten kantigen Blöcken gebildet sind. Von diesem Gipfel sieht man ein Chaos von Hügeln und kurzen Rücken, die meistens weiss-grau und zackig sind, in einer breiten Zone von SW-NO, in der Mitte Chillagoe und die hohen Schlote seiner Hüttenwerke. Ein Bild, welches etwas an die Hügel und kurzen Rücken der Cockpit Country oder des »Goenoeng Sewoe« Typus erinnert, wohl aber durch die

bestimmte Richtung in der Anordnung der Hügelzüge sich von derselben stark abhebt.

Wenn man die verschiedenen Kalkstein »Bluffs« näher untersucht, sieht man bald zwei von einander sehr differierende Typen. Meistens stehen da scharfe zackige Hügel, deren steile Hänge von tiefen Rillen durchfurcht, nach oben in scharfen, tief von Karren zerfurchten Kanten endigen; auf zwei Stellen jedoch, an dem sogenannten Löwenkopfhügel (Lion's Head Bluff) bei Chillagoe und auf einer Stelle zwischen Mungana und Redcap habe ich ganz andere Hügelformen getroffen; recht glatte Oberflächen der Felsen, nur kleine, rudimentäre Karren, echte Evorsionsformen und auch Gerölle von Quarz und Granit; kurz und gut unleugbare Spuren heftiger mechanische Wassererosion. Die wenig fortgeschrittene Entwicklung der Karren bezeugt, dass die Zeit, in welcher zwei mächtige Wasserströme quer über die Kalkhügelzone flossen, die Felsenoberflächen mit ihrem Gerölle abschliffen und in den Riesenkesseln einen Teil ihrer Gewässer in die Höhlengänge der Kalkzone verschwinden liessen, noch nicht sehr lange zurückliegt. Natürlich ist seit der Zeit die Richtung und Lage der Wasserläufe ganz anders geworden, dieselben haben sich die breiten Täler ausgeräumt, deren Boden schon einige zehn Meter tiefer liegt, als der glatte Hügel des Lion's Head, und erst nach einer sorgfältigen topographischen und geologischen Aufnahme der Gegend wird es vielleicht möglich sein, diese auf dem Kalkgestein konservierten, unleugbaren Spuren alter Wasserläufe näher zu charakterisieren und den Verlauf, die Richtung und das geologische Alter dieser alten Flüsse näher anzugeben.

Nach den sekundären Kalkablagerungen zu urteilen, ist das Werk der kalkauflösenden Wassertätigkeit in diesem Gebiete sehr gross gewesen, denn nicht nur sind die Höhlen voll von Tropfsteinbildungen und ihre Wände von einer dicken sekundären Schicht überzogen, manche Schlote vollständig mit Kalksinter mit Lehm gemischt ausgefüllt, sondern auch in den Tälern finden sich oft leicht zerfallende weiche Kalksinter abgelagert, die gewiss von den stark evaporierenden Wässern abgesetzt worden sind; einige Meter mächtig sind diese sekundären Ablagerungen am Chillagoe Creek vor seinem

Durchbruch durch einen härteren Granitstock, wo sein Lauf aufgehalten wurde und eine weite inundierte Fläche sich alljährlich nach grösseren Platzregen bildete, auf welche die Evaporation besonders stark wirken konnte und die im Wasser Kalkmengen zum Ausscheiden brachte.

Die Fussgegend und die unteren Hänge der Kalkhügel unterscheiden sich auch durch üppigere Vegetation recht auf-



Lion's Head Bluff bei Chillagoe.

fällig von den weit kärglicheren Pflanzenformationen auf dem umgebenden für den Pflanzenwuchs weniger günstigen Terrain der anderen Gesteinsarten.¹⁾ Die oberen Partien der Hügel sind jedoch meist ganz kahl und auch in den Karrenvertiefungen kann sich nur sehr selten eine kleine Menge von Karstlehm halten, da die Abspülung in der Regenzeit allzu mächtig wirkt.

Von den Karstphänomenen sind im Karstgebiete von Chillagoe nur die Karren und die Höhlen hervorragend und

¹⁾ Domin, Queensland's Plant Associations. Proc. Royal Soc. Queensland. Vol. XXIII. S. 71.

charakteristisch entwickelt. Es kommen wohl auch echte Dolinen und Karstmulden vereinzelt vor, besonders in der Umgebung von Mungana habe ich mehrere flache Schüsseldolinen gesehen, dieselben bieten jedoch sehr wenig Interessantes. Eine Art der Dolinen, nämlich die Einsturzdolinen haben sich auf den von Dolinen stark durchwühlten Hügeln in ziemlich grosser Zahl entwickelt, dieselben hängen jedoch allzu eng mit dem Höhlenphänomen zusammen, da sie so zu sagen nur ein Entwicklungsstadium der Höhlenräume bilden.

Die Karren sind meistens äusserst tief und scharf entwickelt und zwar in ihren beiden Formen, in der rein erosiven Rillen- und Furchenform, sowie in der tektonisch bedingten Kluftkarrenform. Die steilen Abhänge sind mächtig durchfurcht und die weniger geneigten Flächen sind in zahlreiche degenartige, äusserst scharfe Formen zergliedert, von deren Spitzen einige messerscharfe Kanten fast senkrecht einige Dezimeter tief verlaufen. Nur selten kommen die auf alpinen und dinarischen Karrenfeldern so häufigen Miniaturkämme und Grate vor, deren Hänge zahlreiche wie künstlich ausgemeisselte flache Rinnen bedecken.

Die vertikale Dimension überwiegt stark über die horizontale, die scharfen engen Pyramiden werden durch fast ebenso enge Vertiefungen getrennt; diese bilden meist miniaturliche recht komplizierte Rinnensysteme, die mit einem mehr oder weniger steilen Gefälle in erweiterte Klüfte der Kluftkarren münden. Die Kluftkarren sind meist in zwei unter einem fast rechten Winkel sich kreuzenden Richtungen entwickelt und oft sind dort, wo die Klüfte sich kreuzen, breite und tiefe Karrenlöcher ausgebildet, welche als enge Schlote oder Röhren oft bis in die Höhlenräume hinunterreichen. Durch diese gelangen dann die Wässer, welche sekundäre mit Lehm gemischte Bildungen absetzen, in die unterirdischen Hohlräume. Mit der Zeit wird die Schicht, mit welcher diese Bildungen auch die Wände der Schlote bedecken, so stark, dass der freibleibende Kanal immer enger und endlich ganz verstopft wird. Sehr lehrreiche Beispiele von solchen mit Kalksinter, Lehm und stellenweise auch mit Knochenbrekzie ausgefüllten Röhren habe ich in den grossen Steinbrüchen in der Nähe der Hüttenwerke beobachten können. Einige

Stücke der Knochenbrekzie habe ich Herrn Professor Spencer in Melbourne übergeben, welcher die Knochenstücke als von den noch lebenden Arten von Rock-Wallaby herstammend erkannt hat.

Die Oberfläche der ausgedehnteren Hügel ist höchst chaotisch und unpassierbar, ein Karrenfeld wildester Art; es gibt da ein unbeschreibliches Gewirr von Felszacken, Felsbuckeln, Karrenlöchern, breiten Karrenbrunnen, mehr oder weniger eingestürzten Felspartien, und alle dem Regen ausgesetzten Flächen sind von tiefen Karren so durchfressen, dass die ursprüngliche Oberfläche der Bänke nur mehr durch die Spitzen der längsten wie Bajonett scharfen Karrensteine angedeutet ist.

Die Lage der Bänke ist oft äusserst gestört, denn der obere Teil der grösseren von Höhlen durchbohrten Bluffs ist in eine Unmenge von »Schollen« gegliedert, deren einige noch die ursprüngliche tektonisch gegebene Lage innehalten, andere jedoch auf eine oder andere Seite einsinken und oft schon tiefer abgestürzt sind. In dieser Weise wird durch das gestörte Gleichgewicht der unterminierten Schollen das Chaos der Karrenfelder noch sehr erheblich gesteigert. Es wäre oft sehr gewagt, die ursprüngliche Lage der Bänke genau angeben zu wollen.

Die Bänke des Kalksteins sind meist $\frac{1}{2}$ —1 m dick und oft sind sie ganz von Karren durchfressen. Stellenweise spalten sie sich leicht in dünnere Platten; die Lagerung der Schichten ist sehr gestört; es überwiegt das Schichtenstreichen von etwa SO-NW, das Einfallen aber wechselt sehr oft. Die Kalke sind weiss, stellenweise mit roten Adern, meist grobkörnig, bis halbkristallinisch, nur in den dünneren Platten sind sie dicht. Ausser den Schichtfugen sind die schon erwähnten Diaklasen in zwei Richtungen entwickelt. Die eine Richtung ist dem Schichtenstreichen fast parallel, die andere bildet mit der ersten fast einen rechten Winkel. Diese Diaklasen sind auch für den Verlauf der Höhlengänge massgebend, so z. B. bei den Mungana Caves verläuft die Hauptstörungslinie NO-SW mit Einfallen 70° SO, bei einem kleinen Höhlengange, der durch die Steinbrüche des Hüttenwerks entblösst ist, verläuft eine SW-NO und fällt fast senkrecht

ein, die andere N 35 O und fällt unter 30° NW ein; die Schichten streichen da W 30 N und fallen unter 50° gegen NO.

Unser Besuch fiel in die Mitte der Regenzeit und es war uns unmöglich in die von Wasser erfüllten Höhlen von Mungana tiefer einzudringen, dafür haben wir das Höhlenlabyrinth von Chillagoe Caves in verschiedenen Richtungen durchkriechen können. Mit Ausnahme einiger Höhlengänge, die tiefer reichen, waren die Hohlräume verhältnismässig trocken bis auf einige syphonartige tiefe Lachen, die wir jedoch in anderer Richtung umgehen konnten. Es war evident, dass auch bei grossen Überschwemmungen das Wasser nur die tiefer liegenden Räume ausfüllt, in der trockenen Zeit befinden sich nur in den tiefsten Lagen einige Tümpel. Man gelangt in die Höhlen über hohe Trümmerhaufen; die natürlichen Tore, durch welche die Wasserströme, die sie geschaffen haben, hin und zurück flossen, sind jetzt meist schon verschüttet. Es überwiegen Höhlengänge in zwei Richtungen OSO-WNW und NNO-SSW, welche eine grössere Anzahl von grösseren Räumen verbinden, die bis 20 m hoch sind und meist einen reichen Tropfsteinschmuck enthalten. In einigen von diesen Räumen gibt die Decke der Schwere nach und Trümmer derselben mit zerbrochenen Sekundärbildungen liegen auf dem Boden und in anderen gelangt man ans Tageslicht; die Decke ist eingebrochen und senkrechte bis überhängende Wände reichen 20—30 m hoch. Der Boden der Höhlenräume ist meist so hoch mit Lehm bedeckt, dass die Trümmer nur stellenweise aus demselben hervorragen, die Wände sind dick mit sekundären Bildungen inkrustiert. Nur in einigen engen Gängen und in der Nähe eines halbverstürzten Einganges habe ich noch sehr gut erhaltene Erosionsformen beobachten können, meist sind eben die ursprünglichen Formen schon bis zur Unkenntlichkeit von den Neubildungen verdeckt. Die Röhren und Schlote, welche zahlreich in die Höhlen münden, haben zu dieser Ausfüllung sehr stark beigetragen; einige von ihnen funktionieren noch immer, wie eine dicke Schicht von Schlamm unter ihrer Öffnung beweist, andere sind wahrscheinlich schon dicht verstopft und nur das langsam durchsickernde Wasser gelangt durch sie in grösserer Menge in die Tiefe. Obgleich es kurz nach grossen

andauernden Regengüssen war, konnte man von einem Sickerwasserregen überhaupt nicht sprechen; nur verhältnismässig wenige Tropfsteine und schleierartige Bildungen waren so nass, dass das Wasser von ihnen auf den Boden tröpfelte. Während der Trockenzeit soll die Feuchtigkeit noch viel kleiner sein.

An einigen etwa vor 20—25 Jahren gebrochenen Stalaktiten konnten wir Neubildungen feststellen; an den dünnen



Riesentopfartige Löcher an der Basis des Lion's Head Bluff's.

war es unmöglich dieselben zu messen, einige dicke wiesen einen Zuwachs auf, der etwa 1 Kubikzentimeter oder etwas weniger beträgt.

Die reichliche Entwicklung der sekundären Bildungen, das Einstürzen der Decken und Tore der Höhlen sind Beweise eines sehr fortgeschrittenen Entwicklungsstadiums und hohen Alters dieses Phänomens bei Chillagoe; dabei muss man noch bedenken, dass die klimatischen und Höhenverhältnisse des Gebietes einer starken Bildung des Kalksinters in den Höhlen nicht sehr günstig sind. Die geringe Mächtigkeit

der Höhlendecken bringt es mit sich, dass das Regenwasser während der kurzen regenreichen Zeit rasch durchfließt und durchsickert ohne in der derzeit sehr feuchten Höhlenluft viel Sinter zurückzulassen, während bald nach den Regen die Klüfte so trocken werden, dass in der viel längeren Trockenzeit nur sehr wenig Wasser in die Höhlen eindringt.

Was die Schönheit und Mannigfaltigkeit der Tropfsteinbildungen anbelangt, können sich die Höhlen von Chillagoe mit manchen der von Touristen besuchten »weltberühmten« Höhlen messen, in anderen Richtungen allerdings bleiben sie weitzurück, besonders was die Vertikaldimensionen der Höhlendome betrifft, können sie sich mit den meisten anderen bei weitem nicht messen. Die ausführlichste Beschreibung der Höhlen hat nach MESTON im Jahre 1891 WILLIAM THOMPSON »mineralogical lecturer« gegeben, mehr oder weniger unabhängig von derselben sind die Beschreibungen, welche R. L. JACK und D. S. THISTLETHWAITE liefern.³⁾

Herr Campbell hat mich auf verschiedenen Stellen auf eine eigentümliche Erscheinung aufmerksam gemacht. Be-

³⁾ Wenigstens in der Anmerkung möchte ich auf eine leicht irreführende Deutung der Korallenkalke von Chillagoe aufmerksam machen. J. P. THOMSON schreibt in einem Aufsätze »The geographical evolution of the Australian Continent« (Q'sland Geogr. Journal XVI. S. 11, La Géographie V. 1902, S. 259): »The whole of Cape York Peninsula was very likely cut off entirely from the continental area during one of the periods of prolonged subsidence. Evidence in support of this view indeed exists in the Herberton district. Here in the somewhat extensive cave features of the Chillagoe area there occurs a typical example of an ancient submarine reef structure, where the old coral formation has been developed. The locality, although not an extensive one, has evidently been at some remote period invaded by the sea, and probably represents a portion of the channel or strait by which the Peninsula was insulated.« Man könnte leicht diese Stelle so auffassen, dass es sich hier um Kalksteine handelt, welche nach der Periode der Gebirgsbildung hier in einer Meeresstrasse abgesetzt worden seien; dass sie also bedeutend jünger seien als die umgebenden Gebiete weiter nördlich und südlich. Eine solche Deutung wäre allerdings verfehlt; da die Kalke eben silurisch sind, also älter als die Gebirgsfaltung, haben wir keinen Beweis, dass nach der grossen Gebirgsfaltung gerade in diesen Breiten eine Trennung der Halbinsel vom Rumpfe des Kontinents eingetreten wäre.

sonders am Eingange der engen Röhren und Höhlengänge sind die Felsoberflächen oft in eigentümlicher Weise geglättet; als Urheber dieser Glättungen wurden mir die Rock-Wallabies, (*Petrogale spec.*) eine kleine Art der Känguruhs bezeichnet, welche in grosser Zahl die Höhlenräume bewohnen. Dafür gibt es in den Höhlen von Chillagoe nur verhältnismässig wenige Fledermäuse.

Olsen's Caves.¹⁾

Nördlich von Rockhampton wird die leicht wellige etwa 100 m über dem Meeresniveau liegende Landschaft in der Nähe des mächtigen Fitzroy River von einem seine Umgebung hoch überragendem Berge, Mount Etna beherrscht, welcher seiner kegelförmigen Gestalt wegen nach dem grossen Vulkan benannt worden ist, obgleich er genetisch mit demselben keine Ähnlichkeit besitzt. Mount Etna ist aus harten Kie-selschiefern aufgebaut und überragt als Monadnock die weichen palaeozoischen Schiefer seiner Umgebung; östlich und südöstlich von ihm gibt es eine Reihe von niedrigen, kurzen Rücken und Hügeln, »Ridges« und »Bluffs«, welche aus Kalkstein bestehen und ebenfalls als Monadnocks betrachtet

¹⁾ R. L. JACK-R. ETHERIDGE, The Geology and Palaeontology of Queensland. S. 610—612.

Enthält Citate aus der Beschreibung der Olsen's und Johannsen's Caves von James Smith, welche R. L. JACK im Manuscript vorlag.

WILLIAM H. RANDS, Olsen's and Johannsen's Caves, near Rockhampton. Geological Survey of Queensland; Publication No. 86.

J. CHRISTENSEN, Olsen's Caves near Rockhampton.

B. DUNSTAN, Phosphate-bearing rocks in the Rockhampton district. Records No. 1. III. Geological Survey of Queensland. Publication No. 190. S. 11.

LIONEL C. BALL, Certain iron ore, manganese ore and limestone deposits in the central and southern districts of Queensland. Geological Survey of Queensland. No. 194. S. 13—14.

A. MESTON, Geographic history of Queensland. S. 160—1. Zitiert auch James Smith.

DANEŠ, Physiography of some limestone areas in Queensland. S. 80.

werden müssen. Einige derselben sind von Höhlen durchbohrt, welche schon vor etwa 30 Jahren bekannt und von James Smith beschrieben worden sind. Die beste wissenschaftliche Beschreibung hat William H. Rands gegeben, auf welche der Leser dieser Zeilen für nähere Information verwiesen wird. Rands hat auf Grund der Fossilfunde diese Kalksteine für devonisch gehalten. Dieselben sind gleichzeitig



Karren auf dem Olsen's Caves Rücken.

mit dem umgebenden Terrain von der grossen Gebirgsfaltung im jüngeren Palaeozoicum betroffen worden; früher war ihre Ausdehnung vielleicht grösser, da jetzt entblösste Überreste von Tropfsteinbildungen auf abgeebnetem Terrain in primärer Lage gefunden werden, recht weit schon von den Abhängen der noch bestehenden Hügel. Noch mehr als bei Chillagoe unterscheiden sich diese Kalksteinhügel durch die Vegetation, welche ihre Fussgegend und Hänge bedeckt, von ihrer flachen, von Schiefern unterlagerten Umgebung; ein recht üppiger »vine-scrub«, tropisches Dickicht, ist auf

dem Kalkstein verbreitet, während auf dem mageren Schieferterrain nur der lichte dürre Eucalyptuswald, »open forest«, wächst.

Ich habe nur einen flüchtigen Besuch der Olsen's Caves unternehmen können und meine Beobachtungen beziehen sich nur auf die Karren und Höhlen.

Die Karren sind in einer Form entwickelt, welche an jene bei Chillagoe stark erinnert; die oberen, vegetationslosen Teile der Kalkrücken stellen sich als echte, natürlich sehr kleine Karrenfelder dar, welche verhältnismässig wenig von tektonischen und Gleichgewichtsstörungen betroffen worden sind. Ihre Oberfläche ist also gewissermassen ruhiger als die der Chillagoe »Bluffs«, die Karren selbst, die echten Korrosions- und Erosionskarren sind jedoch noch tiefer und mächtiger entwickelt als bei Chillagoe. Dieselbe Form überwiegt auch hier, schlanke, hohe Pyramiden mit einigen messerscharfen Flankenkanten und einer sehr gefährlichen Spitze, zwischen ihnen so tiefe enge Furchen, dass man oft nicht mit dem Fuss an ihre Sohle gelangen kann, ohne sich einer gefährlichen Abschürfung hoch auf dem Oberschenkel auszusetzen. Die Oberfläche des »Karrenfeldes« ist ebenso frei von Vegetation und Lehm wie bei Chillagoe, da es ganz der Wucht der tropischen Regengüsse der kurzen feuchten Jahreszeit ausgesetzt. Weder Humussäuren noch Beschattung durch Vegetation beeinträchtigen die volle Entfaltung der reinen Karrenformen, wie sie durch Regenwasser ausgewaschen werden. Es gibt einen Unterschied gegenüber jenen, die man in anderen Klimaten, besonders solchen, wo Schnee mitspielt, antrifft. Die Formen sind viel freier, selbständiger, einfacher und regelmässiger. Sehr ähnliche Karren habe ich in Java gesehen, an der Küste von Goenoeng Sewoe⁵⁾ auf den Felsplatten, über welche beständig der Nebelschleier der hochaufprallenden Wogen sich ergiesst. Ich bin überzeugt, dass bei der Bildung dieser Form der Karren wie an der Meeresküste, so auch in dem halbariden Klima Australiens die mechanische Wirkung des freien, mitunter auch heftigen Anpralles des in grosser Menge her-

⁵⁾ Das Karstgebiet Goenoeng Sewoe in Java. S. 49.

unterfallenden Wassers, neben der chemischen Wirksamkeit des Wassers eine grosse Rolle spielt.

Das Entwicklungsstadium, das ich hier an den Karren von Olsen's Caves-Rücken sah, möchte ich als etwa reif definieren, man kann sich wohl schwerlich noch eine grössere Vollkommenheit der Karrenformen denken; bei Chillagoe scheint dieses Stadium wohl schon überschritten zu sein; es spielt dabei wohl das tektonische Moment, nämlich die viel wichtigere Rolle der Kluftkarren, sowie der Umstand, dass das Gleichgewicht der Bänke so mannigfaltig gestört ist, mit.

Olsen's Caves sind ein Netzwerk von meist engen und niedrigen Höhlengängen, welche einen etwa 100 m breiten Hügel in verschiedenen Etagen durchbohren. Ihre hydrographische Aufgabe scheint schon lange beendet zu sein, keine Wasserader belebt auch die tiefsten bekannten Räume, die Decken, Wände und Sohlen der Grotten sind meist trocken und die Sohle ist oft mit einer einige Meter tiefen Schicht von Fledermausguano bedeckt, welche wohl mit Karstlehm und sekundären Kalkbildungen gemischt viele Röhren, Schlote und Gänge vollständig abschliesst. Es sind Versuche angestellt worden dieses Guano als Kunstdüngermittel zu verwenden. Die bisherigen Versuche sind fehlgeschlagen, ich bin jedoch der Ansicht, dass zwar die Quantität desselben nicht für ein Exportgrossunternehmen hinreichen würde, jedoch dieses Vorkommen in der vielleicht nahen Zukunft, wenn sich in der näheren Umgebung die Landwirtschaft besser entwickeln sollte, im kleinerem Maassstabe für lokale Zwecke sehr gute Wirkungen haben könnte. Jetzt steht die wirtschaftliche Ausnützung der Höhlen still, auch die Touristik schenkt denselben wenig Beachtung und das mit Recht, denn im Vergleiche mit den Chillagoe und New South Wales Höhlen bieten diese Höhlen viel weniger Reize dem nach schönen Höhlenräumen mit reichem Tropfsteinschmuck sich sehnenenden Auge. Auch der penetrante, unangenehme Geruch nach den Tausenden und Abertausenden von Fledermäusen, die noch immer die Höhlenräume bewohnen, mag den Touristenbesuch abschrecken.

Der Mangel an sekundären Kalkbildungen ist sehr charakteristisch für diese Höhlen. Die Wände sind oft der sekun-

dären Bekleidung bar und auch die Tropfsteinbildungen sind viel kleiner und seltener als in anderen Höhlen des östlichen Gebirgsgürtels Australiens. Ich kann mir eine so kleine Betätigung des Sickerwassers nicht gut erklären, da für die Trockenheit der Höhlen keine äusseren Ursachen zu bestehen scheinen. Das Klima ist doch regenreich genug, die Oberfläche des Kalkrückens ist nicht mit Lehm und Vegetation bedeckt, die das auffallende Wasser wenigstens teilweise auffangen dürften und auch die Mächtigkeit der Höhlendecken ist ziemlich unbedeutend.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Höhlen entlang der Spalten durch erosive Tätigkeit von einem Wasserlaufe entstanden sind, der bei dem Vertiefen seines Bettes quer über den Kalkrücken nicht im Stande war sich auf der Oberfläche zu erhalten, sondern den Höhlenweg antreten musste. Auch die Formen der Höhlengänge geben ein beredtes Zeugnis für solche Entstehungsweise, zahlreiche Riesenkessel und ähnliche durch Wirbelbewegung des Gerölle und Sand tragenden Wassers hervorgerufene Evorsionsformen, jetzt teilweise mit Fledermausguano ausgefüllt, verraten die heftige Erosionstätigkeit des in einige Wasseradern geteilten Stromes. Die Erosionsarbeit ist wohl ziemlich rasch vor sich gegangen und das unterirdische Flussbett wurde immer tiefer verlegt. Man kann mit einiger Bestimmtheit drei Etagen unterscheiden, welche so zu sagen Ruhestadien in dem Vertiefen der Höhlengänge bedeuten und durch breitere Höhlen ausgezeichnet sind. Wohl ist es aber auch nicht ausgeschlossen, dass das ungleichmässige Tieferlegen des Flussbettes wenigstens teilweise auf petrographische Unterschiede in den Kalkbänken zurückzuführen ist.

Jetzt sind die Höhlen schon von den Wasserläufen verlassen, die sie geschaffen. Um so auffallender ist es, dass die Höhlen doch ein so frisches Aussehen behalten haben, anders ausgedrückt, dass die sekundären Kalkbildungen keine grösseren Fortschritte in der Verkleidung und Ausfüllung derselben erzielt haben. Es bleibt wirklich, da wie schon erwähnt, keine äusseren Ursachen dafür vorzuliegen scheinen, nichts übrig als die Annahme, dass die Tieferlegung der Erosionsbasis sehr rasch vor sich gegangen ist und

dass die ganze Umkehrung des Landschaftsbildes in der Nähe des Höhlengebietes in verhältnismässig kurzer Zeit erfolgte. Als der Fluss seinen unterirdischen Lauf durch den Kalksteinrücken zu erodieren anfieng, musste noch das ganze umliegende Terrain etwa in derselben Höhe oder noch höher liegen als die jetzige Oberfläche der Kalkrücken, jetzt aber, wie schon angedeutet, bilden dieselben Monadnocks, welche 30—50 m über ihre Umgebung hervorragten. Die geologische und morphologische Geschichte Ostaustraliens im jüngsten Tertiär und im Quartär scheint einen solchen, verhältnismässig sehr schnellen Einebnungsvorgang gut zuzulassen.¹⁾

Nach der Schilderung des mich begleitenden Ansiedlers sollen sich auch die benachbarten Johannsen's Caves in ungefähr gleichem Stadium der Entwicklung befinden; nach den Beschreibungen von James Smith und W. H. Rands scheinen sie doch mehr Tropfsteinschmuck aufzuweisen.

Andere kleine Kartsgebiete Australiens.

Von den gewiss recht zahlreichen Höhlen, die in den ziemlich häufigen Kalksteinbändern im Gebirge von New South Wales vorkommen, sind besonders gut die JENOLAN CAVES bekannt, deren Besuch durch eine ausgezeichnete Automobilverbindung an eine Tour in den Blue Mountains angeschlossen werden kann. Das geologische Staatsinstitut (Geological Survey of New South Wales) hat sich mit dem ausgezeichneten Touristenbureau desselben Staates in Verbindung gesetzt und sehr hübsche, populär geschriebene, gut illustrierte Führer zu den hervorragendsten Höhlengebieten publiziert, von welchen jener zu den Höhlen von Jenolan als bester bezeichnet werden kann.²⁾ Ich selbst habe nur die

¹⁾ G. TAYLOR, *Physiography of Eastern Australia*. Comm. B. Meteorology. Melbourne. Bul. 8.; DANEŠ, *On the physiography of Northeastern Australia*. Věstník k. č. spol. nauk 1911.

²⁾ O. TRICKETT, *Guide to the Jenolan Caves*, New South Wales, Geological Survey of New South Wales. S. 76 mit gutem Plan und Vertikalschnitt. Von demselben Autor sind auch etwas

Höhlen von Jenolan besucht, die erwähnten Führer jedoch ermöglichen mir doch, wenigstens in grossen Zügen das Entwicklungsstadium der anderen Höhlengebiete zu erkennen.

Die Yarrangobilly Caves liegen im Quellengebiete des gleichnamigen Flusses im nördlichen Teile der höchsten Gebirgsgruppe Australiens, des Mount Kosciuszko. Sie werden von Tumut oder von Cooma mittels Postkutsche erreicht, liegen in einer Höhe von etwa 1100 *m* und sind nur die bestbekannten unter vielen Höhlen eines 10 *km* langen und 1½ breiten Kalksteingebietes. Das geologische Alter dieses Kalkes ist noch nicht mit Sicherheit bestimmt, es wird wohl Ober-silur oder Devon sein. Die Höhlen scheinen schon meist von den Wasserläufen, welche sie geschaffen haben, verlassen zu sein. Die Ausfüllung mit Tropfsteingebilden ist mächtig, die Sinterbekleidung der Wände auch schon fast vollkommen, mit Ausnahme der Höhle »The River Cave«, welche als »dirty and uninteresting passages« bezeichnet und von einer Wasserader durchflossen wird. Viele Höhlenräume sind schon eingebrochen, wie mir Herr Trickett persönlich mitteilte, in einigen Räumen sind Hügel von herabgestürzten Trümmern.

Etwa von gleichem Habitus wie die Yarrangobilly Caves mögen auch die Wombeyan Caves sein, die auf gleichnamigem Creek in der Nähe seiner Mündung in den Wollondilly River liegen, zwischen Goulburn und Bowral, in einer Höhe von etwa 600 *m*. Einen Teil der von Trickett beschriebenen Höhlen scheinen Sickerhöhlen zu bilden, nur die Creek Cave, die von Wombeyan Creek auserodiert, und einige noch tiefere von einem Teile desselben Baches durchflossene Gänge sind echte Flusshöhlen. In den Victoria Arch genannten Hohlraum ist

weniger ausführliche Büchlein: Guide to Yarrangobilly Caves. Guide to Wombeyan Caves und Guide to the Wellington Caves.

O. Trickett hat selbst sehr sorgfältig die Pläne und Vertikalschnitte ausgemessen und hat mit Hilfe einiger kühner Höhlenwächter die Kenntnis der Höhlen New South Wales sehr vertieft. Die erwähnten Höhlen sind sehr sorgfältig für den Besuch der Touristen vorbereitet und mit Schutzmitteln für die schönen Tropfsteinbildungen ausgestattet. Die Umgebung der Jenolan Caves bildet sogar einen Naturschutzpark, in welchem sogar die schwarzbraunen Felskänguruhs (*Wallabies*, *Petrogale spec.*) in grosser Zahl leben.

seitwärts die Decke eingebrochen und so ein mächtiger Natur-schacht entstanden.

Wellington Caves liegen über 300 *m* abs. Höhe bei Wellington in der Nähe der Vereinigung der Macquarie und Bell River, in einem niedrigen flachen Rücken von Kalkstein obersilurischen oder devonischen Alters. Diese Höhlen sind, was ihre horizontalen und vertikalen Dimensionen anbelangt, viel kleiner als die anderen offiziell beschriebenen, die Ausfüllung mit Sekundärbildungen ist nicht stark genug, um die primäre Struktur ganz zu verhüllen. Dieselben sind durch zahlreiche Funde von Knochen fossiler Beuteltiere bekannt geworden.

Die Jenolan Caves liegen in einer Höhe von etwa 800 *m* auf der östlichen Flanke des 12—1400 *m* hohen Rückens, welcher die kontinentale Wasserscheide zwischen den Stromgebieten der Macquarie River und Hawkesbury River bildet, am oberen Jenolan River, einem Zuflusse des Cox River, welche in den Nepean und mit diesem in den Hawkesbury sich ergiesst.

Obwohl in einem sehr engen Bande — ca. 200 *m* — von silurischen oder devonischen Kalken situiert, gehören die Jenolan Caves doch zu den vornehmsten von den erschlossenen Höhlengebieten, die was die landschaftliche Schönheit ihrer nächsten Umgebung und die grossartige Entwicklung der höhlenschmückender Elemente betrifft gewiss zu den touristisch lohnendsten Höhlengebieten in der Welt gerechnet werden können. Der schmale Kalkrücken ist in zwei grossartigen Tunnelhöhlen durchbohrt, welche von den Flüssen noch bei Hochwasser durchflossen werden. Diese Höhlen zeigen in ihren unteren Partien noch frische Erosionsformen, die Flüsse mussten jedoch ihren Lauf zwischen mächtigen Trümmern von der Höhlendecke durchzwingen und oben hängen mächtige Stalaktite herab. Wohl war hier noch eine Zwischendecke vorhanden, die eingestürzt ist und so eine obere Etage der Höhlen mit der ursprünglich niedrigen Flusshöhle verband. Im oberen Teile des Rückens über den jetzigen Tunnelhöhlen öffnet sich ein Felsentor unter einer soliden Naturbrücke. Das ist der Rest der ursprünglichen Tunnelhöhle. Die dem Besuche erschlossenen Höhlen, welche

fast durchwegs mit sekundären Bildungen reich ausgefüllt sind, liegen in einigen Etagen und sind meist ursprüngliche Flusshöhlen; mit der Ausnahme der Easter Cave halten ihre Decken noch soweit fest, dass das Tageslicht nicht hineindringt. Mit Ausnahme einiger syphonartiger Tümpel und kurzer Wasserstrecken in der tiefsten Etage sind die Höhlengänge ohne fließendes Wasser; die jetzigen unterirdischen Wasserläufe sind noch etwas tiefer und nur während der Hochwässer werden auch die tieferen Etagen überschwemmt. Das Sickerwasser ist noch rüstig bei der Arbeit; manche Räume und Gänge der Jenolan Caves enthalten zahlreiche Helictite, welche hier auch »Mystery« genannt werden. Dieselben sind wenigstens teilweise Gypstropfsteine. Die von Wallabies geglätteten und polierten Felsoberflächen sind hier in grosser Menge vorhanden, ausserhalb der Höhlen und auch in den Hohlräumen, die nicht weit vom Tageslicht entfernt sind.

Die Entdeckung eines menschlichen Skeletts in einer Höhle der tiefen Etage führte zur Untersuchung der Schlote, welche durch die Decken in die Höhlen münden, meist sind sie jetzt durch sekundäre Bildungen und abgestürztes Material geschlossen. Das Skelett konnte jedoch auf keinem anderen Wege in die weit von jedem Obertagseingang entfernte Höhle gelangen und es ist anzunehmen, dass dasselbe durch einen von den über seinem Fundorte vorhandenen Schlotten hineingestürzt ist.¹⁾

Die Höhlen in Victoria, in Südaustralien und in Tasmanien habe ich nicht besuchen können und verfüge auch über keine Literatur, der man etwas über die morphologische Entwicklung der Höhlengebiete entnehmen könnte.

Zuletzt möge mir erlaubt sein hier noch die Höhlen bei Yallingup in Südwestaustralien zu erwähnen. Dieselben sind im Western Australian Year Book sehr gut beschrieben und auch ihr Werdegang durch Edward S. Simpson ausgezeichnet

¹⁾ The Discovery of a Human Skeleton at Jenolan Caves. By R. ETHERIDGE Jun., a. O. TRICKETT L. S., Records Geological Survey N. S. Wales, 1904. Vol. VII. Pt. 4. S. 325—328.

entworfen.¹⁾ Es handelt sich hier um kein zusammenhängendes grösseres Karstgebiet, um kein Kalkschichtenkomplex, sondern lediglich um kalkreiche Sande, die ganz zufällig stellenweise zwischen den alten Quarzsanddünen überwiegen. Sie sind eolisch auf eine granitische Unterlage aufgetragen worden, stellenweise in einer Mächtigkeit von bis 100 m. Die auf der Granitunterlage zum Meere hineinenden Wasseradern haben in den hart zusammenzementierten Kalksandten Höhlengänge geschaffen, in welche stellenweise die Decken eingestürzt sind. Durch solche Einsturzschnöte sind die Grotten meist zugänglich gemacht worden. Die sekundären Bildungen, namentlich die Tropfsteinsbildungen, sind verhältnismässig reich entwickelt und ihr Werdegang scheint dank einer leichten Tätigkeit des Sickerwassers verhältnismässig sehr schnell zu sein, denn auch auf ziemlich frisch durch Abbruch blogelegten Deckenpartien sind schon wieder ansehnliche Stalaktite entwickelt. Die Grotten Südwestaustraliens sind sämtlich unter die Obhut einer speziellen Kommission (Caves Board) gestellt, welche einen jährlichen Bericht über ihre zur Konservierung und besseren Zugänglichkeit der Höhlen durchgeführte Arbeit herausgibt.

Barkly Tableland und das grosse Karstgebiet Nordaustraliens.

a) Die Verbreitung und geologisches Alter der Tafellandkalke.

Von dem nördlichen Teile des Territoriums Nordaustraliens erstreckt sich bis in den westlichen Teil des Staates Queensland ein niedriges Tafelland, auf welchem die Flüsse Georgina und Gregory entstehen. Dieser östlichste Teil des Tafellandes wird Barkly Tableland genannt und wird gegen Osten von einem mehr oder weniger breiten Gürtel eines alten, recht niedrigen Gebirges umsäumt, welches das nördliche Glied der Antikordillera Australiens nach Suess' Auffassung bildet. Die Hauptwasserscheide zwischen dem

¹⁾ EDWARD S. SIMPSON, Geological features of the South-Western Caves District und C. ERSKINE MAY, Description of the limestone caves of Western Australia. W. A. Year Book.

kontinentalen Basin Zentralaustraliens und dem Golfe von Karpentaria verläuft auf dem Tafelland fast ganz ausdruckslos und es wäre ein grober Irrtum, hier einen wasserscheidenden Rücken voraussetzen zu wollen.

Barkly Tableland¹⁾ wurde zum erstenmale von LANDSBOROUGH im Jahre 1861 betreten und von ihm auch benannt, bald darauf kamen die ersten Viehzüchter an, durch die vielversprechenden Reden des Entdeckers angelockt, aber eine Krisis im Jahre 1866 hat die definitive Besiedelung dieser Gegend verzögert; noch im Jahre 1876 spricht HODGKINSON von keiner neuen Station und erst Ende der siebziger Jahre wurde die Gegend zum zweitenmale bezogen und bald nach 1880 Camooweal gegründet. In den achtziger Jahren wurden auch die meisten von den Viehzüchter »Stations« im westlichen zum Nordterritorium gehörigen Teile des Tafellandes bezogen.

Die Ausdehnung des Tafellandes kann nur in grossen Zügen angegeben werden. Seine nordöstliche und östliche Abgrenzung ist am besten bestimmt. Gegen Nordosten fällt es ziemlich steil und unvermittelt zur flachen Küste des seichten Karpentaria Golfes ab, seine 2—300 m hohen, steilen Ränder werden durch eine grosse Menge enger, fast unpassierbarer Schluchten eingeschnitten und einigen von den Küstenflüssen gelang es schon, einen Teil des Tafellandes selbst in ihr Stromgebiet einzuziehen. Etwas östlich von der künstlichen Grenze des Nordterritorioms und Queensland (138° ö. L.) wendet sich der Rand des Tafellandes scharf gegen Süden. Die Golfniederung dringt tiefer ein und zwischen den breiten Tälern treten die Reste des alten Gebirges als ein niedriges, wüstes jedoch erzreiches Gebirgsland hervor, über welchem sich im Westen wie eine scharfe, wenn auch niedrige Wand die steile etwas aufgebogene Umrandung des Tafellandes erhebt; einige Zeugenberge, unter welchen Constance Range w. von Lawn Hill am bedeutendsten ist, deuten darauf, dass es sich hier um einen Denudations-

¹⁾ Das Tafelland wurde ursprünglich von W. LANDSBOROUGH Barkly Plains zu Ehren des Ministers Sir Henry Barkly benannt. Die Schreibweise »Barclay Tableland« oder »Barelay Plains« ist also unrichtig.

rand handelt und dass das Tafelland sich früher noch weiter gegen Osten erstreckte. Der Denudationsprozess wurde wohl dadurch beschleunigt, dass dieses Gebiet eine grössere spezielle Hebung (wahrscheinlich im späten Tertiär und im Quartär) als das übrige Tafelland erfahren hat. Etwa am 19° s. B. am Oberlaufe des Gregory River greift das Tafelland weiter gegen Osten aus und zwar in einigen Ausläufern bis über den Thornton River; erst der wasserscheidende Rücken zwischen den Zuflüssen des Gregory und Leichhardt gehört schon mit Bestimmtheit dem alten metamorphisierten Gebirge an, und dieser verläuft gegen Süden mit einer kleinen Ablenkung gegen Osten. Südlich von dem Camooweal mit Cloncurry verbindenden Wege wird die Kenntnis auch der grossen Züge der Oberfläche sehr ungenau, man weiss nur, dass das alte Gebirgsland hier gegen Südwesten einbiegt, dabei jedoch viel mehr eingeebnet ist, so dass es auf weite Strecken den Gebirgscharakter verliert. Sowohl hier im Südosten als weiter westlich ist es unmöglich die Südgrenze des Tafellandes genauer anzugeben, möglich, dass es in Ausbuchtungen bis zwischen die Ausläufer der alten Gebirge, wie Cairns Range, Davenport Range, Murchison Range etc. eindringt; weiter nördlich hängt es wahrscheinlich über Stuart's Plain und die Umgebung von Daly Waters mit dem Tafelland am Victoria Flusse zusammen und auch in nördlicher Richtung erstreckt es sich obzwar nicht ohne Unterbrechung, bis tief in die nördliche Halbinsel.

Von den geologischen Verhältnissen dieser von jedem Verkehr weit abgelegenen Gegenden wurde sehr wenig bekannt und noch bis heute sind unsere Kenntnisse, was die regionale Abgrenzung und das geologische Alter einzelner Schichtenkomplexe betrifft, sehr unsicher. Der Umstand, dass ein Teil des Gebietes in Queensland, ein Teil im Nordterritorium liegt, war der einheitlichen Durchforschung durchaus nicht förderlich, da ein wissenschaftlicher Kontakt der geologischen Staatsinstitute in Brisbane und Adelaide fast überhaupt nicht bestanden zu haben scheint. Jedes Staatsinstitut ist nach seinen eigenen Traditionen vorgegangen und die höheren Rücksichten auf die Kontinuität in der geologischen Durchforschung des ganzen Kontinents wurden nicht berücksichtigt.

Das Itinerar des ersten Erforschers von Barkly Tableland W. LANDSBOROUGH's ist vom geologischen Standpunkte fast unbrauchbar. HODGKINSON, welcher als WARDEN gewiss viel bessere Kenntnis der wichtigsten Gebirgsarten besaß, hat leider gerade den Teil seines Reiseweges, auf welchem er den Spuren von LANDSBOROUGH folgte, nicht mehr in seinem Bericht beschrieben. Das ist umso bedauerlicher, da die späteren offiziellen geologischen Expeditionen, welche meist durch praktische Interessen geleitet wurden, dieses Gebiet nur an seinen äussersten Ausläufern gestreift haben. Die Frage nach der Ausdehnung des grossen artesischen Basins und dann die Erforschung der für den Bergbau interessanten Gebiete waren die leitenden Linien für die Tätigkeit des kleinen aber tüchtigen Stabes der Staatsgeologen Queenslands, die durch solche Arbeiten überhäuft, wenig Zeit für Aufgaben mehr theoretischer Natur fanden.

Die erste ernste Nachricht über das Kalkplateau der Barkly Plains bringt R. DAINTREE,¹⁾ welcher auf Grund eines einzigen Fundes (*Tellina*), der ihm aus zweiter Hand bekannt wurde, die horizontal liegenden Kalke im Quellgebiete des Gregory River für zur Desert Sandstone Series gehörig und zwar mariner Herkunft erklärte. (Desert Sandstone Series wurde früher für kretazisch bis tertiär gehalten, durch spätere Forschungen auf Oberkreide beschränkt.) Die metamorphisierten Gebirgsarten am unteren Gregory wurden von demselben Forscher für silurisch erklärt.

Der langjährige Staatsgeologe Dr. R. L. JACK hat auf seinen Reisen nur die nördlichen Ausläufer des Tafellandes am Carl Creek bei Riversleigh gesehen und zwar im Jahre 1881. Damals war es ihm unsicher, ob er diese Kalke für silurisch, sowie das Gebiet weiter nördlich, oder mit Daintree für kretazisch halten sollte, später jedoch erklärt er dieselben bestimmt für kretazisch, aber älter als Desert Sandstone, nämlich zur Rolling Downs Formation gehörig.²⁾ Auf welchen Gründen und Beweisen diese bestimmte Erklärung

¹⁾ Notes on the Geology of Queensland; Quarterly Journal of the Geological Society, 1872, S. 278.

²⁾ The Geology and Palaeontology of Queensland. S. 394.

gebaut war, blieb auch den jüngeren Mitarbeitern R. L. JACKS W. E. CAMERON und L. C. BALL unbekannt. Wohl hat der landschaftliche botanogeographische Charakter des Tafellandes, welcher R. L. JACK durch verlässliche Schilderungen anderer bekannt werden musste, zu dieser Entscheidung viel beigetragen, denn einem solchen Kenner des Landes musste die grosse Ähnlichkeit dieses ihm von anderen beschriebenen Gebietes mit der Rolling Downs Country in Zentral Queensland wenigstens sehr auffällig, wenn nicht entscheidend vorkommen. Auf seiner grossen geologischen Karte zeichnet R. L. JACK das Tafelland als Rolling Downs Formation (Lower Cretaceous) ein und zwar soll es eine grosse Bucht sein, welche im Süden der Antikordillera mit dem Hauptgebiete zusammenhängt. Auf einer anderen Stelle seines Hauptwerkes¹⁾ gibt R. L. JACK im Verzeichnisse der in der Rolling Downs Formation durchgeführten Borungen zwei an, welche sich auf dem Tafelland befinden, eine in Rocklands (19° 40' s. B., 138° 15' ö. L.) bei Camooweal, die andere in Avon Downs (20° s. B., 137° 30' ö. L.) schon in Nordterritorium westlich von Camooweal. Über die Borung bei Avon Downs bemerkt er kurz, dass sie in Rankin's Creek liegt in einer Höhe von 554 Fuss und, dass das Wasser in einer Tiefe von 200 Fuss erbohrt wurde, jedoch nicht zur Oberfläche gestiegen sei; über die Borung bei Rocklands veröffentlicht er das ihm mitgeteilte Borungsprotokoll bis zur Tiefe von 412 Fuss, wobei die Borung noch nicht beendet war. Es wäre überflüssig das Protokoll hier näher zu untersuchen, R. L. JACK schenkt ihm zwar Glauben und hält dafür, dass von oben nach unten Basalt, Tertiär, Desert Sandstone und unterkretazische Schichten durchbort worden sind, ich bin jedoch in der Lage dasselbe für ganz falsch zu halten. Es handelt sich nicht vielleicht um eine bewusste Fälschung des wirklichen Tatbestandes seitens des Protokollaufnehmers, sondern um eine höchst leichtsinnige Bestimmung der erborten Gesteinsarten durch eine wenig kompetente Person. Da ist es ganz möglich, dass harte, rote sekundäre Ausfüllung irgend eines früheren Hohlraumes als »some

¹⁾ l. c. S. 418—419.

sort of basalt« von einem landläufigen Kenner bezeichnet und als »basalt seams« und »basalt and lime rock« und »basalt« ins Borungsprotokoll aufgenommen wurde. Ich habe die Umgebung von Rocklands genau untersucht, die noch übrig bleibende Schutthalde sorgfältig durchsucht und, was noch mehr wiegt, vom Herrn H. A. GLISSAH, Verwalter in Rocklands, eine bestimmte Erklärung bekommen, dass seines Wissens in keinem von den 18 Borlöchern ein anderes Gestein als Kalkstein, harter kieseliger Kalkstein und sekundäre Höhlenbildungen, gefunden worden ist.

Auf den weit verbreiteten geologischen Karten, welche von dem Water Supply Department in Brisbane durch J. B. HENDERSON publiziert wurden, wird das Tafelland unter derselben Farbe wie ein grosser Teil des angrenzenden alten Gebirges ausgeschieden, nämlich als Palaeozoicum »undurchlässige Gesteinsarten, welche die wasserhaltenden unterkretazischen und Trias-Jura-Schichten unterliegen.¹⁾ Auf persönliche Nachfragen ist mir kein anderer Grund für diese Annahme mitgeteilt worden, als dass man kein artesisches Wasser in dem Gebiete nördlich von dem Zusammenfluss von Georgina und Burke (NW. und N, von Boulia) erbohrt hat und deshalb das Vorkommen derselben wasserhaltenden Schichten wie in Zentral Queensland ausgeschlossen sei. Gegen die Annahme W. E. CAMERON's, dass die Kalke des Tafellandes posttertiäre Bildungen seien, erklärte sich Herr HENDERSON entschieden.

Die neueste geologische Karte des geologischen Staatsinstituts von Queensland bezeichnet diese Kalke als »posttertiary limestones«²⁾ und gibt ihnen ein ziemlich eng beschränktes Gebiet im Quellengebiet der Flüsse Lawn Hill Creek, Gregory und Georgina, östlich bis über Yelvertoft am Inca Creek. Das geschieht auf Grund der Studien, welche W. E.

¹⁾ Map of Queensland showing positions of Artesian Bores and Perennial Springs also the approximate area of the artesian water bearing strata. Brisbane 1908.

²⁾ Geological sketch map of Queensland showing mineral localities prepared under the supervision of R. DUNSTAN F. G. S. acting Government Geologist and compiled by H. W. FOX at the Geological Survey Office, Brisbane. 1905.

CAMERON durchgeführt hat und zwar wieder nur am äussersten Nordrande des Tafellandes.

W. E. CAMERON hat auf seiner Reise im Jahre 1900 die Kenntnisse über die Geologie des alten Gebirgslandes in Westqueensland ziemlich bereichert. Die metamorphisierten Gesteine dieses Gebirgslandes wurden früher als Bildungen unbestimmten Alters zusammengefasst, als es jedoch Dr. R. L. JACK gelang, aus dem Gebiete des Cairns Range an der Grenze Queenslands und des Nordterritoriums Fossilfragmente zu bekommen, die als silurisch bestimmt wurden, wurden sie auch auf den Karten als silurisch bezeichnet, obwohl man sich dessen wohl bewusst war, dass eine solche Zusammenfassung wohl über die erlaubten Grenzen der Generalisierung hinausgreift. W. E. CAMERON fand, dass die Gesteine des Gebirgslandes im Gebiete der Flüsse Cloncurry und Leichhardt sehr stark metamorphisiert sind, gegen Nordwesten jedoch im Stromgebiete der Flüsse Gregory und Nicholson viel schwächere Metamorphose aufweisen und auch tektonisch weniger gestört sind.

Wohl ist dieser Umstand darauf zurückzuführen, dass im nordwestlichen Gebiete (am Gregory River) keine grossen Granitmassen hervorgetreten sind, die bei Cloncurry und am Leichhardt River oft vorkommen.

Auf den steilgestellten alten Schiefern liegen diskordant in weniger gestörten Lagerung oft quarzitische Sandsteine, besonders in Constance Range und fast horizontale Kalke auf dem Lawn Hill. Das gegenseitige Lagerungsverhältnis dieser zwei Schichtenkomplexe hat CAMERON nicht mit Bestimmtheit feststellen können, hält sie jedoch beide für wahrscheinlich devonischen Alters, also für wenig jünger als die mehr gestörten und metamorphisierten »silurischen« Schichten. CAMERON hat auch den steilen Wall des Constance Range bezwungen und hat in einer Entfernung von etwa 1 engl. Meile von Range die auf dem Sandsteine liegenden horizontalen Kalke festgestellt, welche sich weit und breit gegen Westen und Südwesten ausbreiten und ein flaches spärlich bewachsenes Tafelland bilden, an dessen Saume die gegen Westen unter den Kalkstein einfallenden Sandsteine durch mehr bewegte Terrainformen und dunklere Vegetation sich

zeichnen. Gegen Süden, dort wo der Weg zur Herbert Vale Station aufs Tafelland steigt, verschwindet allmählich die Sandstein-Umsäumung und dann wendet sich der Rand des Tafellandes gegen Südosten und zwar liegen da Kalksteinklippen etwa 50—60 Fuss hoch unmittelbar auf der Unterlage aus metamorph. Gesteinen. CAMERON bemerkt, dass diese Grenze des Kalkhochlandes von Lawn Hill Creek im Norden bis Seymour River im Süden gewiss schon recht lange bekannt sei, da sie schon auf der geologischen Karte Queenslands aus dem Jahre 1895 eingezeichnet ist, allerdings gilt da der Kalkstein als »Lower Cretaceous«. Es scheint, dass R. L. JACK nur einen Teil dieser Grenze und zwar am Gregory River (Carl Creek) selbst gesehen hat, gewiss hat er jedoch schon Gewährsmänner gefunden, die ihm verlässliche Nachricht geben konnten. Ich habe selbst noch einen ehemaligen Prospector in dieser Gegend getroffen, der seit dem Jahre 1868 in der Gegend südl. von Burketown lebte.

Diese Tafellandkalke hält CAMERON für viel jünger als R. L. JACK. Den Grund dafür bilden palaeontologische Beweise. Im April 1900 wurden zwei Species von Gastropoden von E. R. BRACKENBEG in diesem Kalke gefunden, welche R. ETHERIDGE jun. als *Helix* und *Isidora* bestimmt hat; die Fossilien wurden in einem Vorsprung des Kalksteinplateaus gefunden, welcher die Insel zwischen Carl Creek Gregory und O'Shanassy einnimmt.

Nicht weit von dieser Stelle (bei Verdon Rock) hat der Auktor im demselben Kalksteine Knochenfragmente von Beuteltieren gefunden und sein Mitreisender EDWIN LOWE hat später noch in hartem Kalkstein eingeschlossene Reste eines Krokodilschädels gefunden. Auf Grund dieser Funde hat W. E. CAMERON folgende Diagnose aufgestellt »The universal horizontality of the Barklay Tableland junction lying in a basin surrounded by land standing at higher level than its uppermost beds, together with the occurrence of the recent *Helix* and *Isidora*, and the marsupial and crocodilean remains point to a much more recent age (als kretazisch), and the beds no doubt represent a deposit of Post Tertiary Age. The occurrence of the land and freshwater fauna point to the inference that in these recent times the Barklay Tableland

was the site of a great inland sea into which carbonate of lime was brought by the streams draining into it, and where it was collected in the shells of molluscs or slowly deposited by gradual evaporation from the surface of the lake during times of drought to form the present existing bed of limestone.¹⁾

Als neuester Forscher von der Queensland'schen Seite ist LIONEL C. BALL zu nennen, welcher zwei Reisen nach Nordwestqueensland unternommen hat, deren Spezialzweck war die Erzvorkommen des sog. Mineralfeldes von Burketown geologisch zu untersuchen. Der Forscher hat jedoch seine Aufgabe viel breiter gefasst und gab in seiner Monographie²⁾ ein sehr fleissig durcharbeitetes Bild der geologischen Verhältnisse der nordwestlichen Ecke Queensland, mit dem Schwerpunkte in der nächsten Umgebung der Gruben von Lawn Hill und Mended Hill. L. C. BALL hält das silurische Alter der hiesigen metam. Schichten nicht für erwiesen und weist darauf hin, dass am Mac Arthur River im Nordterritorium ähnliche Formation gefunden worden ist, die H. Y. L. BROWN als permokarbonisch betrachtet. Die quarziti-schen Sandsteine des Constance Range hält er für gleichen Alters als andere ähnliche Vorkommen weiter östlich die aus tektonischen Gründen von den anderen gestörten Schichten sich nicht unterscheiden lassen und entschieden viel älter sind als die horizontale Kalkbänke des Lawn Hill, welche BALL gewiss mit Recht für einen Zeugen hält und in Verbindung mit den Tafellandkalken bringt. Diese Tafellandkalke hält er jedoch mit CAMERON für posttertiär; neue Beweise dafür sieht er in den eigenen Funden von Dentalium nördlich von Mended Hill und den von mir gesammelten Specimens unter dem Tarpeian Rock und etwa an derselben Stelle wie W. E. CAMERON bei Riversleigh. Auf diese Beweise werde ich später zurückkommen.

Offiziell wird jetzt also in Queensland die Annahme geltend gemacht, dass die Tafellandkalke jungtertiär oder noch eher posttertiär sind.

¹⁾ l. c. S. 190—1.

²⁾ The Burketown Mineral Field. Geolog. Surv. of Q'sld. No. 232.

Von dem Nordterritorium kann ich auch einige Beobachtungen und Altersbestimmungen vorbringen. AUGUSTUS C. GREGORY hat von einigen Stellen auf seiner grossen Reise 1857 zwischen Victoria und Roper River horizontale Kalke in seinem Tagebuche erwähnt, die unter einem Sandstein liegen, welcher dem Desert Sandstone von Queensland fast gleicht¹⁾ und erwähnt auch den »Downs« Charakter der Landschaft. Der gewissenhafte und hochverdiente H. Y. L. BROWN, langjähriger Staatsgeologe von Südastralien, hat das Nordterritorium auf vielen Reisen kreuz und quer durchstreift und von ihm stammt die grosse geologische Karte des Nordterritorioms, auf welcher die bisher bekannten Vorkommnisse des Tafellandkalkes gewissenhaft eingetragen erscheinen. Von den äusserst bescheiden und wortkarg gehaltenen Berichten dieses Geologen erfährt man leider wenig über die Detailformen der Oberfläche dieser Kalke; es ist meist »Downs country« mit üppigem Gras auf dunklem, fetten Lehm; die Kalke ragen nur selten auf die Oberfläche vor; »gibber plains«, Geröllflächen und flache Geröllhügel wechseln mit den grasigen Downs, das sind wohl die letzten Überreste der Wüstensandsteinhügel, die der Denudation zu Opfer gefallen sind. Auf seiner Karte des Nordterritorioms²⁾ bezeichnet BROWN diese Kalke als »crystalline limestones, and dolomites with flint and chert, Limestone conglomerate etc.« von unbestimmtem Alter, aber wahrscheinlich palaeozoisch. Die blaue Farbe dieser Kalke bedeckt auf der Karte grosse Flächen, die allerdings von Flächen anderen Kolorits und weissen Flecken von einander geschieden sind. Auf der Ostgrenze gegen Queensland fangen sie in grosser Breite an (von etwa 19°20' bis 21°20' s. B.) nehmen das ganze obere Stromgebiet der Georgina ein, dann von den Flächen, welche als »oberkretazisch« eingetragen sind, geschieden, bedeckt sie recht grosse Areas bei Brunette Downs (19° s. B. 136° ö. L.),

¹⁾ Journal of the North Australian Exploring Expedition. Journal R. Geograph. Soc. Vol. XXVIII. S. 84.

²⁾ Geological map of the Northern Territory of South Australia, by H. Y. L. BROWN, F. G. S. Government Geologist. Physical geography compiled by C. WINNECKE, F. R. G. S. from private and official Records. Adelaide 1898. Scale 20 miles = 1 inch.

weiter westlich eine grosse Fläche entlang der kontinentaler Telegraphenlinie zwischen 15° u. 16° s. B., grosse Flächen am Victoria River nördlich und südlich des 16° s. B. und ein besonders grosses Gebiet, welches vom Quellengebiete des Daly River in nordwestlicher Richtung bis zu den Ebenen an seinem Unterlaufe reicht. Hätte man die Tagebücher A. C. GREGORY's mit verwertet, so hätte man dieses letzte Gebiet mit dem entlang der Telegraphenlinie gut verbinden können, denn am Dry River wurden von dem Forscher auf einigen Stellen Kalke konstatiert. Einige kleine blaue Flecke verbinden die grossen Flecke und bezeugen auch noch weiter speziell im Südosten die grössere Ausbreitung dieser Tafellandkalke. Wie ich von Herrn BROWN mündlich gehört habe, war er ursprünglich auch der Meinung, dass dieses Kalktafelland nur als eine Fortsetzung der Rolling Downs aufzufassen sei, und dass wahrscheinlich auch seine Kalke demselben geologischen Alter angehören, später jedoch hätten ihn ein, wenn auch nicht ganz einwandfreier palaeontologischer Fund bei Alexandra Downs und später dann noch mehr seine und H. BASEDOW's weiteren Entdeckungen von cambrischen Fossilien am Daly River dazu bewegt, dem ganzen Kalkkomplex ein viel höheres Alter zuzuschreiben. Wohl sind auf zwei Stellen im Daly River Gebiete kambrische Fossilspuren (*Salterella*) gefunden worden, die mit Trilobitenfunden (*Olenellus* bei Alexandra Downsstation, *Agnostus* und *Macrodiscus* von Tennant's Creek) in Verbindung gesetzt, einen nach der Meinung von H. Y. L. BROWN und H. BASEDOW genügenden Grund bilden, um dass grosse Tafellandkalksteingebiet des Nordterritorioms dem Cambrium zuzuweisen.¹⁾ Diese Kalke am Daly River liegen horizontal und diskordant über dem gefalteten Praekambrium.

¹⁾ Northern Territory of South Australia. North-western district. Reports (geological and general) resulting from the explorations made by the government geologist and staff during 1905. Adelaide, 1906. S. 5—20. General Geology H. Y. L. BROWN and H. BASEDOW. S. 14. »In lithological characters this formation is similar to the covering large areas between the Katherine Station and Flora Falls, also to that at Jasper and Timber Creeks, off the Victoria River, between the Elsey and Daly Waters Stations on

Verglichen mitdem, was wir aus Queensland wahrnehmen, ist das ein schönes Resultat, die Tafellandkalke sind in Queensland posttertiär und in Nordterritorium kambrisch! Kann man noch mehr verlangen?

Meiner Meinung nach kann man jedoch diese so extrem divergierenden Altersbestimmungen sehr leicht in Einklang bringen. Im Stromgebiete des Gregory River und seiner Zuflüsse liegt dieser Tafellandkalkstein durchwegs diskordant auf den älteren Formationen, die dem Palaeozoicum zugeordnet werden (Silur-Permokarbon), er muss also jünger sein als dieselben, er ist jedoch älter als die sogenannte Desert Sandstone Formation, welche zwar grösstenteils bis auf die Geröll- und Dreikanterflächen der Gibberplains von seiner Oberfläche verschwunden ist, jedoch nach meiner Erfahrung doch im Quellgebiete des Wooroona Creek noch in einer Höhe von etwa 20—30 m erhalten blieb und vielleicht noch weiter gegen Osten die Wasserscheide der zum Georgina und zum Gregory abfliessenden Wasser bildet. Diese Erfahrung und dann der Landschaftscharakter, das Eindringen in Einbuchtungen in das ältere Gebirge bringt mich zur festen Annahme, dass diese Tafellandkalke gleichen Alters wie die Rolling Downs Formation sind und dass sie sich nur dadurch von derselben unterscheiden, dass hier die porösen, reinen Kalke überwiegen, während in dem artesischen Basin der Rolling Downs hauptsächlich undurchlässige kalkige Schiefer und Mergel vertreten sind.

Der »Olenellus« von Alexandra Downs Station wurde auf der Schutthalde vor einem Bohrloche gefunden und zwar vielleicht in schiefriigen Mergeln, deren Verhältnis zu den Kalken noch gar nicht geklärt ist. Dass man am Daly River kambrische Fossilien gefunden hat, ist noch kein sicherer Beweis, dass das ungeheuer Kalksteingebiet desselben Alters

the Transcontinental Telegraph Line, at Anthony's Lagoon, Brunette Downs, Alexandria Station, and other places. It is most probably continuous beneath the basalt, sandstone and other later formations. The occurrence of Cambrian fossils near the Daly River and Alexandria Station (Alexandra Downs) prove that these widely separated expanses of limestone are identical in age.«

sein muss. Im Gegenteil, man hat doch am Mac Arthur River ohne Zweifel im Liegenden der Kalke wahrscheinlich permokarbonische kohlige Schiefer gefunden und allen Beschreibungen nach liegt gewöhnlich gleich auf dem Kalkstein die Desert Sandstone Formation!

Es ist wohl leicht möglich, dass durch Zufall die kambrischen Kalke mit dem viel grösseren Gebiete der jüngeren Unterkreide-Kalke zusammenhängen und keine auffallende Diskordanz sowie keinen anderen auffallenden Unterschied aufweisen. Es ist überhaupt fast sicher, dass in West- und Zentralaustralien viel ältere Gebirgselemente vorhanden sind als in der sogenannten Australischen Antikordillera und Kordillera; es kann also leicht erklärlich sein, dass am Daly River Kambrium noch horizontal auf dem gestörten Praekambrium aufliegt, während weiter östlich auch noch die Bildungen des jüngeren Palaeozoicums mehr oder weniger heftigen tektonischen Störungen unterworfen waren.

Viel leichter noch ist der Irrtum zu erklären, dass dieselben Kalke in Queensland für posttertiär und Süsswasserkalke erklärt werden. Gibt es überhaupt irgendwo Süsswasserkalke in einer Flächenausdehnung von vielen Tausenden km^2 und einer Mächtigkeit von Hundert und mehr Metern? Diese Erklärung passt nur für die oberflächlichen Schichten und Hohlraumausfüllungen, also für rein sekundäre Bildungen, welche in verschiedener Mächtigkeit die älteren Hohlräume und erweiterte Klüfte ausfüllten und auch in mehr oder weniger grosser Mächtigkeit in Süsswasseransammlungen abgesetzt wurden, welche sich aus morphologischen oder klimatischen Gründen auf der Oberfläche des Tafellandes besonders an seinem Nordrande bildeten. Diese Bildungen und die in denselben gefundenen Fossilien sind ganz bestimmt sekundär und die grosse Masse des Tafellandkalkes ist älter, älter als die Desert Sandstone Formation und jünger als das gestörte Palaeozoicum!

Leider habe ich für diese meine Überzeugung keine palaeontologischen Beweise; es ist mir nicht gelungen in dem Kalkschichtenkomplexe eine deutliche Spur von Fossilien zu finden, obgleich ich bei Camooweal bis in die Tiefe von über 60 m in einer Höhle die einzelnen Schichten aufmerksam be-

trachten konnte: ich hoffe jedoch, dass es bei einer eingehenderen Untersuchung doch gelingen wird, primäre Versteinerungen zu finden, die wohl meine hier ausgesprochene Meinung bestätigen werden.

Meine Reise auf dem Tafelland.

Der Weg von Cloncurry nach Camooweal führt in der östlichen Hälfte durch das alte Gebirgsland, in der westlichen Hälfte auf dem Barkly Tableland. Cloncurry liegt etwa 200 *m* abs. Höhe, der Weg steigt zur Wasserscheide zwischen den Stromgebieten der Flüsse Cloncurry und Leichhardt, welche etwa 400 *m* hoch liegt,¹⁾ senkt sich im Tale des West-Leichhardt unter 300 *m*, steigt im Wagga Boonya Range wieder über 400 *m*, senkt sich dann in einigen Wellen bis zum Tale der Georgina bei Camooweal, in einer Höhe von etwa 230 *m*. Der östliche Teil des Gebirgslandes speziell im Gebiete des Cameron River und Argylla Creek ist ein wildes, wüstes, geologisch sehr kompliziertes Gebiet, dessen höchste Gipfel wohl nicht über 700 *m* abs. Höhe reichen; krystallinische Schiefer, Marmor, Quarzite wechseln da im bunten Gewirr mit Stöcken plutonischer Gesteine.²⁾ Das Gebirgsland war bis zu einer Peneplain abgetragen und wenigstens teilweise auch von Desert Sandstone bedeckt, wurde jedoch wahrscheinlich im jüngeren Tertiär von neuem gehoben und von Tälern reif zergliedert; die Täler nicht nur der Hauptflüsse sondern auch der Nebenflüsse sind unverhältnismässig breit, obgleich auch die aktuellen Fluss- und Bachrinnen meist trocken daliegen: aber die seltenen mächtigen Regengüsse, die besonders in der Regenzeit oft auf Wochen lang den Postweg ganz unpassierbar machen, lassen auch schon im

¹⁾ Interessante Höhenprofile der Strecken Cloncurry-Camooweal-Burketown enthält Report by Mr. George Phillips, C. E. upon the advisability of constructing Railways, and ports connected therewith, in the Gulf of Carpentaria. Brisbane 1909.

²⁾ LIONEL C. BALL, Cloncurry Copper Mining District. Part 1. u. 2. Queensland geological Survey, Publ. No. 215. Brisbane 1908. ist die beste geologische Monographie über die weitere Umgebung von Cloncurry.

Quellengebiete mächtige reissende Ströme entstehen, die den Verwitterungsschutt fast flächenhaft wegräumen und in die weiten Täler mit kleinem Gefälle transportieren. Die Bevölkerung ist wegen Unwirtlichkeit und Wassermangel äusserst spärlich, Bergleute, welche Gold und hauptsächlich Kupfer schürfen und in den letzten Jahren auch Jäger, welche den sehr zahlreichen grossen Gebirgskänguruhs (Wallaroo) nachsetzen. Die Eingeborenen sind bis auf einzelne Personen, die bei den Weissen bedienstet sind, ausgestorben; meist sind sie förmlichen Jagden, welche auf sie in den achtziger Jahren arrangiert wurden, zum Opfer gefallen. Vom West-Leichhardt River an führt der Weg fast gegen Nordnordwest, indem er sich durch breite wasserlose Täler zwischen niedrigen und zackigen Quarzitücken windet. Die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Leichhardt River und des Georgina wird entweder im Kennedy's Gap oder in einem Passe des Wagga-Boonya Rückens überschritten. Der wasserscheidende Rücken erhebt sich nur unbedeutend über seine Umgebung, besonders gegen Westen ist der Abfall sehr langsam. Der Boden ist meist mit losem kantigem Quarzschutt und grobem Sand bedeckt, welcher einen kümmerlichen Gidya Scrub und *Triodia* Gras trägt. Erst in einiger Entfernung von der Wasserscheide beginnen sich meist noch schmale Streifen von offener Downs Country zu zeigen, die einen fetten, dunklen Lehm aufweisen, welcher mit sehr üppigem und saftigem Graswuchs bedeckt ist. Diese Streifen guter Weide haben einen Ansiedler, Selektor angelockt, der sich im Gundaria Quadrangle am Johnsons Creek etablierte; fast vollständiger Wassermangel bedroht stark sein Unternehmen, denn die Wasserlächen im Bette des Creeks sind meist nicht permanent und ein Brunnen, welcher fast 100 Fuss tief gegraben wurde, fuhr durch Sand und Schotter bis in den Quarzit ein, ohne einen ständigen Grundwasserstrom zu erreichen. In der Nähe der früheren, jetzt abgebrannten Post- und Telegraphenstation Yelvertoft werden die Grasfluren schon breiter, man sieht aber nirgends den Kalkstein anstehend; dann steigt der Weg wieder, indem er meist auf echten Gibberplains sich hinzieht, die mit kantigem Schutt von Jaspis, Chalcedon, Achat und anderen Quarzarten bedeckt sind, verkümmerten

Akazienscrub und Büschel von *Triodia* Gras tragen und besonders durch sehr zahlreiche bis 3 *m* hohe Termitenbauten sich auszeichnen. Auf dem schwarzen Lehm Boden befinden sich keine auffälligen Termitenbauten.

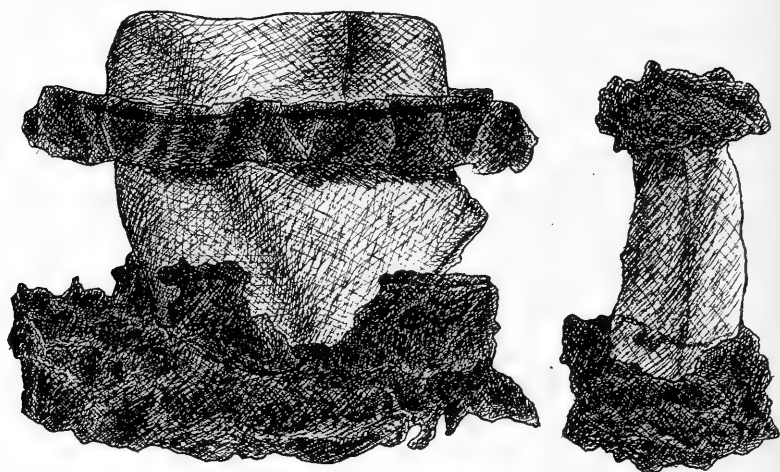
Die Gibberplains sind letzte Denudationsreste der ehemaligen Desert Sandstone-Schichten, welche das Tafelland bedeckten. Etwa 50 *km* östlich von Camooweal im Quellgebiete des Wooroona Creek nähert sich der Weg bis auf etwa $\frac{1}{2}$ *km* dem niedrigen Reste des Wüstensandsteinplateaus, welcher 30—40 *m* hoch über seinen Fuss mit steilen Abhängen aufragt und wahrscheinlich gegen Osten noch etwas höher und auch breiter wird.

Der Wooroona oder Waroona Creek ist südlich des Weges schon im Kalk eingeschnitten, auf der linken Seite seines Bettes ist sogar eine Doline eingesenkt, etwa 4 *m* tief mit 10 *m* Durchmesser, die Sohle mit Alluvium bedeckt. Das Bett des Baches ist in horizontale dünne Platten eines weissen klingenden, harten, kieseligen Kalksteins eingeschnitten, welcher durch unter rechtem Winkel sich kreuzende vertikale Spalten durchsetzt ist, welche die tiefer eingeschnittenen Teile des Bachbettes so scharf umgrenzen, dass diese regelmässige, wie künstlich im Kalke ausgemeisselte Wasserbehälter darstellen. Von hier geht es zuerst mit ziemlich starkem Gefälle, dann aber von Nowranie Creek an fast ganz eben bis Camooweal. Noch hier überwiegen die Gibberplains mit Scrub über der offenen Downs Country. Das Bett des Nowranie Creek enthält dort, wo der Weg es kreuzt, einen dauerhaften grossen tiefen Tümpel (Waterhole), dessen Wasser offenbar nicht in das darunter befindliche Kalkschichtenkomplex durchsickern kann. Auf einer weit und breit entholzten ebenen Fläche liegt Camooweal, ein Town von etwa 20 Häusern, ein wichtiges Einkauf- und Erholungszentrum für ein ungeheuer grosses Gebiet, dessen Fläche fast so gross wie Deutschland ist und höchstens 500 weisse Bewohner hat. Nach Camooweal konvergieren nämlich nicht nur die Viehzuchtstationen auf dem Barkly Tableland in Queensland, sondern auch noch ein viel grösseres Gebiet im Nordterritorium. Die Transporte nach und von den Stationen gehen über Camooweal nach Burketown oder nach Cloncurry, in hiesigen Wirtshäusern

werden ab und zu grosse Summen von den einsiedlerisch lebenden gut bezahlten Fuhrleuten, Viehtreibern und Hirten ausgeworfen.

Camooweal ist nur etwa $\frac{1}{2}$ km von dem breiten seichten Bette des Georgina Flusses entfernt, welcher westlich von dem Orte von NNW gegen SSO fließt und dort wo er am Nächsten dem Orte ist, einen kleinen See, Lake Frances, bildet. Es ist das nur ein tiefer perennierender Tümpel, auf dessen Sohle das Wasser nicht in die Tiefe versickert. Etwa 4 km NNW. von Camooweal liegt dicht bei der Station Rocklands eine noch grössere perennierende Wasseransammlung im Bette des Georgina, es ist das Landsborough's Lake Mary, welcher auch Lake Frances den Namen gab. Gewöhnlich ist das Bett des Flusses ausserhalb und zwischen dieser Wasseransammlungen ganz trocken, nur in der Regenzeit (Dezember—April) verändert sich zeitweise das trockene Bett in einen mächtigen Strom, welcher sich stellenweise wie ein See ausbreitet. Ein Teil des Wassers fliesst oberflächlich ab, viel mehr jedoch evaporiert und ein grosses Quantum verschwindet auch in Ponoren, welche zu verzweigten Höhlengängen führen und endlich zum Grundwasserniveau des Karstgebietes führen. Im trockenen Bette des Georgina Flusses bei Camooweal und bei Rocklands sind treppenartig die horizontalen Kalksteinbänke entblösst, welche stellenweise rudimentäre feine Karrenformen aufweisen, die Klüfte und Fugen sind meist sekundär ausgefüllt und zwar mit Hornsteinbildungen, welche wahrscheinlich zum Teil wenigstens die ursprünglich lehmigen und kalkigen Sekundärbildungen gewesen sind, jedoch von dem Wasser, welches durch die quarzreichen Desert Sandstoneschichten durchsickerte, mit Kieselsäure infiltriert worden sind. Dass solche kieselige Infiltration in Australien sehr oft und in ungewöhnlich grossem Maassstabe vorkommt, ist bekannt. Über den Ursprung dieser freien Kieselsäure ist man noch nicht im Klaren. Gerade an der Basis der Tafellandkalke gibt es zu Quarzit gewordene Sandsteine, welche weit verbreitet sind und die Desertsandstone-Schichten enthalten doch auch riesig viel von sekundär verkieseltem Material, welcher dann als letzter Überrest dieser Schichten die »Gibber plains« bildet.

Diese Hornsteinbildungen sind natürlich widerstandsfähiger als die Kalksteinbänke, besonders da hier bei dem ruhig fliessenden Georgina mehr die chemische als die mechanische Erosion wirkt; deshalb bilden sie oft Miniatursimsen und verschiedenartige Knollen, wenn der primäre Kalkstein schon stark auf seinem Volumen verloren hat.



Corrosionsrelikte von Rocklands Station. Die primäre Kalkmasse ist hell, die Hornsteinbildungen sind dunkel. $\frac{1}{3}$ nat. Grösse.

Stellenweise werden durch diese ungleiche Corrosion seltsame Formen ausgebildet, von denen zwei schöne Probestücke ich mit mir von der Station Rocklands nach Prag gebracht habe. Dieselben sind von Dr. RADIM KETTNER untersucht worden, welcher mir die Resultate seiner Untersuchung freundlich zur Disposition gestellt hat. Dieselben werden in der Anmerkung wörtlich wiedergeben.¹⁾ Siehe auch Abbildung.

¹⁾ »Die Hornsteine, die ich an zwei Belegstücken untersuchen konnte, bilden in den Kalksteinschichten linsenförmige oder unregelmässig begrenzte, dabei aber ziemlich vollkommen konkordante Einlagerungen; sie sind von lichtbläulicher oder gelblicher Farbe und muscheligem Bruche. Unter dem Mikroskope erscheinen sie fast ganz dicht, strukturlos, stellenweise ganz klar und durchscheinend, stellenweise von angehäuften submikroskopischen

Auch in der Umgebung von Camooweal nehmen die mit kieseligem Schotter bedeckten Flächen ein grösseres Areal ein als diejenigen, auf welchen der Kalkstein nur durch seinen eigenen Eluviallehm bedeckt ist.

Sehr selten ist die Felsoberfläche entblösst und wo man wirklich die entblössten Bänke in einer Gesamtmächtigkeit von einigen Metern zu sehen bekommt, da sind, wie schon

Partikelchen einer chloritischen und limonitischen Substanz gelblich gefärbt und trübe. Unter gekreuzten Nicols zerfällt der Hornstein in ein dichtes Gemenge von winzig kleinen Quarzkörnchen, welche entweder zackenförmig ineinandergreifen und meistens undulös auslöschen, oder von einer amorphen, isotropen Opalsubstanz durchflochten sind. Oft sieht man auch kleine Sphaerokristalle von faserigem Chalzedon. In dieser dichten kieseligen Grundmasse sind stellenweise spärlich, stellenweise aber massenhaft Dolomitmörnchen eingebettet, welche durch ihre hohe Polarisationsfarbe von der fast dunklen Grundmasse auffallend abstechen. Auch im gewöhnlichem Lichte können sie besonders bei Benützung einer starken Vergrösserung und bei gesenktem Kondensor gut wahrgenommen werden. Sie sind in der Regel von vollkommen ausgebildeten Rhomboederflächen begrenzt und lassen fast eine Zwillingsbildung erkennen. — Spuren organischer Reste konnten im Dünnschliffe nirgends nachgewiesen werden.

Der aus einem kieseligen Dreikanter hergestellte Dünnschliff zeigte ganz ähnliche Verhältnisse, wie die eben beschriebene Probe der Hornsteineinlagerung aus den Kalksteinen, nur war der Dolomitspat in der kieseligen Grundmasse bedeutend spärlicher vertreten. Es lässt sich demgemäss gut dafürhalten, dass die auf der Erdoberfläche zerstreuten Kantengerölle ähnlichen Hornsteineinlagerungen in den Kalksteinschichten entstammen.

Was die Entstehung der uns interessierenden Hornsteine betrifft, so bin ich der Ansicht, dass sie aus dolomitischen Kalksteinen durch eine allmähliche metasomatische Verdrängung des CaCO_3 durch Kieselsäure zustandegekommen sind. Das bezeugt namentlich die Anwesenheit von Dolomitkriställchen in der kieseligen Grundmasse der Hornsteine. Durchsickernde vadose Wässer, die von oben gelöste kolloidale Kieselsäure mitbrachten, haben in den ursprünglichen dolomitischen Kalksteinen das leichter lösbare CaCO_3 gelöst und fortgeführt und an seiner Stelle Kieselsäure abgesetzt; das schwer lösbare MgCO_3 ist in die Lösung nicht übergegangen und ist deshalb im Gesteine zurückgeblieben.

Dass die Kalksteine sicher dolomitführend sind, konnte ich durch mikroskopische Untersuchung, sowie durch Prüfung mit verdünnter Salzsäure an einem aus dem die Hornsteine enthalten-

gesagt, die Klüfte und Fugen meist sekundär ausgefüllt. Die Oberfläche der Kalke kann sich also nicht wie ein Sieb betätigen, die Lücken, welche das Sickerwasser in die Tiefe führen könnten, sind wohl meist verstopft. Wenn dem nicht so wäre, könnten sich Lake Frances und Lake Mary nicht als perennierende Wasseransammlungen halten. Es ist auch sehr möglich, dass ihre Sohle aus den kieseligen dünnsschich-

den Kalksteine hergestellten Dünnschliffe nachweisen. U. d. M. bietet der Dünnschliff dasselbe Bild, welches z. B. J. H. L. VOGT an norwegischen dolomitischen Kalksteinen*) oder Fran Tučan an denjenigen des kroatischen Karstgebietes**) beschrieben haben. Während die Dolomitmörner, wenn dicht aneinandergedrängt, die charakteristische zuckerförmige Struktur wahrnehmen lassen und als polygonale, bald geradlinige, bald krummlinige Individuen erscheinen, erkennt man den Kalkspat an seinen zickzackförmigen Umrissen und der häufigen Zwillingsbildung.

Eine andere Erklärung für die Entstehung der in Betracht kommenden Hornsteine scheint mir nicht plausibel zu sein. Gegen die Annahme eines organischen Ursprungs der Hornsteineinlagerungen, welchen vielleicht ihr konkordantes Verhältnis zu den Kalksteinschichten zu bezeugen schien, spricht das absolute Fehlen von organischen Resten in der kieseligen Substanz. Auch die Meinung, dass die Kieselsäure praeexistierende Hohlräume in den Kalksteinen ausgefüllt hat, darf wegen der absoluten Strukturlosigkeit der Hornsteine kaum angenommen werden. Wäre die letzt angeführte Ansicht richtig, dann müssten die Hornsteinablagerungen eine konzentrische Struktur der Achatbildungen zeigen.

Die Hornsteinknollen (ein Handstück aus den Glissan Caves) aus den tieferen kretazeischen Kalksteinen sind aus einem Gemenge von Quarz-, Chalzedon- und Opalkörnchen zusammengesetzt und enthalten daneben auch zahlreiche Foraminiferenreste, deren Schalen aus Kalkstein bestehen. Es konnten folgende Foraminiferengattungen nachgewiesen werden: *Operculina*, *Globigerina*, *Nodosaria*, *Haplophragmium*, *Cristellaria* und *Textularia*. Woher die die Hornsteinknollen bildende kieselige Substanz stammt, wage ich nicht zu entscheiden, bin aber der Ansicht, dass sie kaum organischen Ursprungs ist, da die Foraminiferen bekanntlich nur kalkige Schalen ausscheiden.«

*) Norsk marmor, Norges Geologiske Undersøgelse, Kristiania 1897.

**) Die Kalksteine und Dolomite des kroatischen Karstgebietes, »Annales géologiques de la Péninsule balkanique«, Bd. VI., Heft 2, Belgrad 1911.

tigen Kalken besteht, welche für das Wasser fast undurchlässig sind.

Mit Ausnahme der rudimentären Karren, die man auf den entblößten Kalkbänken zu sehen bekommt, gibt es weit und breit keine anderen Karstphänomene und man könnte ohne kundige Führung lange hin und her wandern, ohne einen Beweis von der Karstnatur der Tafellandkalke zu bekommen. Die Ursache davon ist natürlich nur die, dass früher das ganze Tafelland durch Wüstensandstein bedeckt war, dass die Kalkoberfläche nur selten wirklich entblößt ist und dass meist noch durch die Sekundärbildungen die freie Aktion des einsickernden Wassers gehemmt wird.

Nur weit von einander entfernt kommen Gruppen von Dolinen, Schloten und Einsturzschächten vor, meist sind sie in der Nähe der Flussbette gelegen und während der Hochwässer verschwinden grosse Wassermassen durch dieselben. Es wurde mir durch das Entgegenkommen der Camoowealer Bürger und speziell des Verwalters von Rocklands Mr. H. A. Glissan ermöglicht, in kurzer Zeit alle Höhlengruppen in der nahen Umgebung kennen zu lernen.

So wie das Tafelland überhaupt noch fast als eine Terra incognita gelten kann, so ist auch die Kenntnis von den Höhlen in der Umgebung von Camooweal wenig verbreitet. LANDSBOROUGH erwähnt in seinem Tagebuche nur auf einer einzigen Stelle etwa 5 km nördlich von Lake Mary nahe am Hervey's Creek »a strange deep rocky pit«. Wahrscheinlich nach den Aufzeichnungen von LANDSBOROUGH wurde dieser Schacht als »cavern« in die offizielle »Queensland Four-Mile Map« (Sheet 16 D) aufgenommen. A. MESTON hat in seiner Geographic History of Queensland (herausgegeben im Jahre 1895) folgende Notiz (S. 161) über die Höhlen auf dem Tafellande: »Far north-west, in the Camooweal district, on the Georgina River, are peculiar underground limestone caves representing irregular chasms over 100 feet in depth, the walls formed by large limestone boulders, and the floor covered by limestone slabs resembling tombstones. There are side passages, and small caves, some adorned by beautiful stalactites covering the roof.« Die weitere Bemerkung bezieht sich wohl auf die Höhlen im allgemeinen »Bones of animals

and aboriginals, and heaps of drift, are found on the floors of these remarkable subterranean caverns«, denn die Bewohner von Camooweal konnten mir über keine solche sensationellen Entdeckungen erzählen. Die einzige ausführliche Beschreibung wurde über die sogenannten Nowranie Caves von T. P. KEYS gegeben,¹⁾ welche leider nur in kurzem Auszuge gedruckt wurde. Mr. KEYS war einige Jahre als Lehrer in Camooweal beschäftigt und wird noch immer als der beste Kenner der Höhlen und ausserordentlich guter Kletterer gerühmt.

Von der Station Rocklands aus habe ich zuerst die Höhlengruppe am Little Harvey's Creek, welche dicht an seiner Mündung in den Georgina liegt, gesehen. Sie besteht aus einer grossen flachen unsymmetrischen Doline, welche auf der Nordostseite am tiefsten ist und unter einer steilen Wand in grossen Ponor mündet, welcher ca. 8 m unter dem oberen Rande sich befindet. Durch diese Doline fliesst in der Regenzeit ein Teil des Wassers der Georgina und des Harvey Creek in die Tiefe, in der Trockenzeit war sie regelmässig trocken und man konnte den Höhlengang betreten, welcher durch einen offenen Schlot von oben in einer Entfernung von etwa 25 m vom Eingang beleuchtet wird. Nach Herrn Glissan's Schilderung war der Höhlengang fast horizontal, Tropfsteinbildungen fehlten fast ganz, ein teilweise verschütteter Nebengang führte zu dem eingestürzten Höhlentor etwas weiter südlich. In diesem Jahre blieb das Wasser in der Doline stehen, obgleich die Flussbette schon lange trocken waren; der Ponor wurde durch ein geschwemmtes Material und vielleicht auch durch Einsturz eines Teiles der Decke ganz fest verschlossen, so dass das Wasser nicht abfliessen kann. So wurde die Station Rocklands um eine schöne »Waterhole« bereichert, welche der Verwaltung sehr willkommen ist, da es an dem oberen Georgina nur drei grössere Waterholes gibt (Grassmere W. H., Keribobla W. H. und Redford W. H.²⁾), welche jedoch ausnahmsweise in lang-

¹⁾ Description of some caves near Camooweal. (Read before the Royal Society of Queensland, August 19. 1899.) Proceedings of the Royal Society of Queensland. Vol. XV. 1900. S. 87—88.

²⁾ Auf der Karte in STIELER'S Handatlas werden Redford und Grassmere als kleine Ansiedlungen bezeichnet. Wohl hat die

andauernden ganz regenlosen Trockenzeiten auch vertrocknen. Der östliche felsige Rand dieser Doline verläuft fast N-S, und etwa 25 m östlich liegen auch in derselben Richtung der Schlot und die eingestürzte Höhle. Die Trümmer lassen das Betreten des Höhlenganges nicht zu. Die frisch abgebrochenen Schichten der ehemaligen Höhlendecke sind meist recht dünn und kieselig, erst tiefer in der Höhle kommen dicke Bänke vor. Die kieseligen Schichten enthalten hie und da auch Hornsteinsknollen und die Klüfte sind teilweise mit kieseligen harten Zwischenlagen ausgefüllt. Ich habe dieser Höhlengruppe am Harvey's Creek den Namen H. A. Glissan Gruppe gegeben, um so die grossen Verdienste zu würdigen, welche sich der betreffende Herr während des Vierteljahrhunderts seiner Anwesenheit auf dem Tafellande um die Erforschung der hydrographischen Verhältnisse des Gebietes und um seine wirtschaftliche Erschliessung erworben hat.

Etwa 2 km weiter nordwestlich liegt eine andere durch Einsturz entstandene Doline, auf der Nordseite fasst sie eine steile etwa 13 m hohe Wand ein, auf anderen Seiten steigt der Grund treppenartig, unter der Wand befindet sich die etwas verschüttete Ponoröffnung, nach recht frischen Spuren zu urteilen ist das Wasser bis auf etwa 25 m von dem oberen Rande gestanden. Auf der Rückfahrt sahen wir noch etwa 1½ km N. W. von Lake Mary eine durch Einbruch entstandene Doline mit eiförmigem Umriss, die längere Axe WNW-ESE verlaufend, etwa 14 m lang, 10 m breit und 10 m tief.

Am anderen Tage haben wir die Höhlen am Emu Creek, etwa 15 km nördlich von Redlands gesehen. Hier gibt es in flachliegenden entblössten Kalkschichten einige rudimentäre Dolinen, dann weiter östlich eine grosse etwa 5 m tiefe Schüsseldoline mit kleinem Ponor auf der tiefsten Stelle und dicht daneben einen grossen halbentblössten Höhlenraum, welcher einen N—S etwa 50 m langen und 30 m breiten

Verkürzung W. H. diesen Irrtum hervorgerufen. Auf deutschen Karten bedeutet wohl W. H. ein Wirtshaus, da in Australien bedeutet W. H. nur einen Wassertümpel, manchmal mit schlechtem und stinkendem Wasser.

elliptischen Raum einnimmt; davon ist weniger als die Hälfte als Höhle erhalten, während über dem grösseren Teil die Decke eingestürzt ist. Zwei kleine Schlotöffnungen führen senkrecht durch die etwa 5 *m* mächtige Decke in den Höhlenraum. Die Trümmer der eingestürzten Decke liegen im Chaos auf der Sohle des freien Raumes, sie sind noch ganz wenig von der Korrosion angegriffen, man kann daher den Absturz für verhältnismässig sehr jung halten, die treppenartigen Abhänge und die entblösten Schichtflächen in der Umgebung sind schwach verkarrt. Die Decke der Höhle ist ganz ohne Tropfsteinbildungen, die Sohle ist mit trockenem staubigen Lehm bedeckt, der Ponor ist unter den Trümmern verdeckt. Auf der Westseite der noch bedeckten Höhle ist ein Teil der Decke, 3 Bänke in einer Mächtigkeit von über 1 *m* abgerissen und bildet eine zusammenhängende über der Höhlensohle erhöhte Terrasse. Etwa 50 Schritt östlich von der Schüsseldoline ist eine andere mit ovalem Umriss, mit steilem, felsigem Rande, noch teilweise mit Wasser ausgefüllt. Die Tiefe der entblösten Hänge beträgt 3 *m*, die Tiefe des Wassers noch über 1 *m*. Es ist das eine schon hoch mit eingeschwemmtem Material ausgefüllte Einsturzdoline.

Etwa 8 *km* nordwestlich von dieser Gruppe ist noch eine andere sogenannte Hassel's caves am Elizabeth Creek, die sehr tief sind und eine grosse Menge von Fledermäusen beherbergen.

In der südlichen Richtung von Lake Frances bildet der Georgina einen anderen »See« Lake Canellan, welcher in sehr trockenen Jahren vertrocknet. Etwa 1 *km* westlich von diesem Tümpel liegt eine in Bildung betroffene Einsturzdoline. Ein wenig elliptischer fast runder Raum von etwa 30 *m* Diameter ist von einem Wirrwarr von in grosse und kleine Schollen zerbrochenen dicken Bänken ausgefüllt, welche konzentrisch zur Mitte versinken; hier jedoch ist noch eine feste Brücke stehen geblieben, unter welche ein enger teilweise schon eingestürzter, noch etwa 5 *m* langer, dunkler Höhlengang führt, von welchem einige sehr niedrige horizontale Gänge abzweigen, die fast ganz mit feuchtem Lehm ausgefüllt sind. Von der Decke dieses Höhlenganges hängen einige 3–5 *cm* lange Stalaktite. Einige Felsen in der Tiefe

zeigen gut die Wirkungen des im Wirbel bewegten Sandtragenden Wassers. Fünfzig Meter in östlicher Richtung von dieser grossen Einsturzdoline liegt eine kleine, flachschrägelige, runde Doline, deren Sohle nur etwa um 30 *cm* tiefer liegt als der Rand. Kleine, seichte Karren sind in die Oberfläche der Bänke eingefressen, auch die Ecken der gestört liegenden Trümmer sind schon angegriffen. Während der Hochwässer verschwindet ein Arm des Georgina River in dieser Höhle.

Das Westufer des Georginabettes und auch der in demselben befindlichen Seen ist weniger hoch und steil, als das Ostufer, dieselbe Erscheinung soll auch bei anderen N—S fliessenden Gewässern auf dem Tafellande auffällig sein.

Etwa 2 *km* nordöstlich von Camooweal in der nächsten Nähe des jetzt von der Cloncurry Postkutsche benützten Weges, liegt auch eine Gruppe von Depressionen. Nördlich von dem Wege liegt eine unregelmässige Doline mit verästelten Rändern, die eine Waterhole birgt; ihr Diameter beträgt etwa 30 *m*, die Tiefe 5 *m*, sie ist tief mit Lehm und anderem eingeschwemmten Material ausgefüllt. Südlich vom Wege gibt es eine noch unregelmässigere Vertiefung, eigentlich eine Gruppe von Ponoren mit gemeinsamer äusserer Umrandung. Die Vertiefung ist teilweise durch Einsinken der dicken Schollen entstanden, welche teilweise durch harte verkieselte rote Sekundärbildungen bedeckt sind. In eine von den jetzt teilweise mit Schlamm ausgefüllten Ponoröffnungen fliesst das Wasser von der Ostseite, in die andere führt ein scharfer Einschnitt von der südlichen Seite. Die Einschnitte sind meist durch wirbelnde Bewegung des Wassers ausgebreitete Klüfte, deutlich sieht man wie das Wasser zwar teilweise seitwärts unter die Bänke verschwindet, nach grossen Regen kommt jedoch der grösste Teil des Wassers bis in die Ponore und besitzt grosse evorsive Kraft, indem es von der Umgebung Quarzschotter und Sand mitnimmt. Etwa 400 Meter gegen SW liegt eine andere Vertiefung, deren Mitte von einer Schlucht mit senkrechten Wänden eingenommen ist, die durch Einsturz der Decke über eine ein regelmässiges Parallelogram bildende Höhle entstanden ist. Die Ost- und Westseite sind ca 30 *m* lang, die

anderen etwa 10 m; durch tiefe von der Nordseite hinein-führende Wassereinschnitte kann man hineinsteigen, die Tiefe beträgt von der Sohle bis zum Rande der Depression etwa 25 m. Im südlichsten Teil des Raumes ist noch ein Stück der Decke erhalten geblieben; auf der Sohle liegen die Trümmer der Decke mit abgebrochenen kurzen Stalaktiten teilweise von feuchtem, dunkelrotem Schlamm bedeckt. Die tiefste Stelle befindet sich in der Südwestecke, wo sich ein zugestopfter Ponor befindet. Ein scharfer Wasserriss führt auch von der Südseite in den Raum.

Etwa 6 km östlich von Camooweal liegt eine andere Gruppe von Ponoren, es sind das fast regelmässige viereckige Vertiefungen mit etwas abgeschliffenen Rändern, je zwei beisammen. Die Sohlen sind mit sandigem Lehm bedeckt. Zwei sind grösser, mit etwa 5 m Seitenlänge und 2—3 m Tiefe, zwei kleiner, etwa 1½ m breit und 1 m tief. In nördlicher Richtung von diesen Ponoren liegt in der Nähe der Telegraphenlinie eine durch Einsturz entstandene Doline, mit welcher an der Westseite noch ein bedeckter Höhlenraum verbunden ist. Der Diameter der pentagonalen Doline beträgt über 20 m, die Tiefe etwa 15 m, der Eingang in die Höhle ist 13 m breit. Die Decke ist von zwei runden Schlotöffnungen durchlöchert, in der Südwestecke ist ein verschlammter Ponor. Der östliche Teil der Höhle weist von oben bis etwa 6 m Tiefe sanftere Hänge, erst in der unteren Hälfte sind sie fast senkrecht; es war offenbar eine Trichterdoline vorhanden, welche sich dann durch den Einsturz der Decke vertiefte. Verkarrung sehr schwach, keine Tropfsteinbildungen.

Die Nowranie Caves,¹⁾ welche der »servile« Teil der Ortsbevölkerung auch die »Lamington Caves« zu bezeichnen pflegt (nach dem Gouverneur Lord Lamington, der die Höhlen besucht hat) liegen etwa 20 km südsüdöstlich von Camooweal, in der Nähe des seichten Bettes des Nowranie Creeks, welcher beim Hochwasser einen Teil seines Wassers in die Höhle fliessen lässt. Ein geräumiger Naturschacht befindet

¹⁾ Es ist der grosse Naturschacht und die von demselben führende Höhle, welche auch T. P. KEYS in der Queensland Royal Society beschrieben hat.

sich in der Mitte eines treppenartig sich senkenden ovalen Raumes, mit einer schmalen Basis auf der ONO Seite, mit zwei etwa 40 m langen Wänden, die sich im SW unter scharfem Winkel begegnen. Die Tiefe beträgt unter der kurzen Basiswand etwa 40 m, es öffnet sich hier ein hohes Höhlentor, gegen SW steigt ein grosser Trümmerhaufen, so dass in der scharfen Ecke die Tiefe der Sohle nur weniger als 20 m beträgt und noch durch einen eingeklemmten mächtigen Felsen geteilt wird. Von den beiden Ecken der Basiswand führen scharfe tiefe Einschnitte in den Schacht, durch welche die Überschwemmungswässer teilweise in die Tiefe gelangen. P. T. KEYS beschreibt drei Etagen dieser Höhle; wir waren nur im Stande zwei zu besuchen, in der dritten, tiefsten, war noch Wasser. Man kann zwei Arten von Höhlengängen unterscheiden, die hohen und breiten Gänge, welche in scharf bestimmten Richtungen verlaufen und dann die Nebenhöhlen und niedrigen Seitengänge, welche nur in der oberen Etage mehr verbreitet sind. Die obere Etage kommuniziert mit der unteren durch ein breites Loch, welches durch die Wirbelbewegung des Wassers in der harten kieseligen etwa $1\frac{1}{2}$ m mächtigen Zwischenlage ausgehöhlt worden ist. Auf dem Ende des zugänglichen Ganges der oberen Etage gibt es unter Trümmern noch andere jetzt unzugängliche Löcher. Von der unteren Etage führt ein schmäleres schlotartiges Loch bis zum Wasserniveau, welches sich über 73 m tief von der Erdoberfläche befindet. Die obere Etage liegt mehr als 40 m, die untere etwa 55 m unter dem Rande des Naturschachtes. Verschiedene Richtungen machen sich geltend im Verlaufe der Hauptgänge, am meisten überwiegt WSW-ENE, dann kommen noch WNW-ESE, SSW-NNE und SSE-NNW vor. Die Länge der begangenen Hauptgänge der oberen Etage beträgt etwa 160 m, die der unteren Etage etwa 60 m. Die Sohle ist von ebenen Schichtflächen gebildet, stellenweise ist sie von Trümmern der herabgefallenen Deckenstücke bedeckt, eingeschwemmter Lehm und Schotter füllt die Klüfte zwischen den ebenen grabsteinähnlichen Schollen aus. Wie schon angedeutet, wird die Sohle der oberen und auch der unteren Etage von den dünnen kieseligen Kalkschichten gebildet, welche nur mechanisch an weit von einander liegenden

Stellen durcherodiert worden sind. Die sekundären Kalkbildungen sind äusserst spärlich, Stalaktite sind selten und kurz, Stalagmite nur rudimentär und noch seltener, nur unter einigen engen Kaminröhren sind dicke Travertinsäulen und flache terrassierte Übergüsse auf der Sohle. Die Luft ist sehr frisch und auf einigen Stellen des oberen Hauptganges herrschte ein wirbelnder, starker Luftzug, welcher wahrscheinlich durch Öffnungen an der Decke verursacht wird; die mangelhafte Beleuchtung durch Fackeln hat uns nicht erlaubt die oberen Teile der hohen Gänge näher zu untersuchen.

Etwa 100 m WSW von dem Naturschacht ist eine ovale Vertiefung, in deren Mitte ein Schlot von etwa 3 m im Durchmesser sich befindet. Der Schlot ist wenigstens 50 m tief, scheint aber mit den anderen Hohlräumen derzeit nicht zu kommunizieren, denn die herabgeworfenen brennenden Strohbindel löschten in einer bestimmten Tiefe plötzlich aus.

Ich habe noch nach Höhlen in der weiteren Umgebung nachgefragt und habe nur über drei Auskunft bekommen; eine, welche auch auf der Karte Jopp's Cave verzeichnet ist, etwa 30 km südlich von Camooweal am Georginafluss, und einen Teil der Hochwässer aufnimmt; etwa 20 km westlich vom Georgina fliesst fast parallel mit ihm der Happy Creek, welcher von den Quellbächen Kiama, Bustard Creek und Cattle Creek gebildet wird. Am Bustard Creek gibt es auch eine Höhle und in eine andere ca. 10 km weiter südlich verschwindet ein Arm des Happy Creek.

Im Territorium der Avon Downs Station (der einzigen schafzüchtenden Station im Nordterritorium) gibt es keine bekannten Höhlen.

Wenn man alle hier aufgezählten Höhlengruppen, wenn auch nur annähernd richtig in die Karte einzeichnet, so reihen sie sich recht auffällig in drei annähernd N-S arrangierte Zonen; die östliche mit den Nowranie Caves und der Ponorengruppe und der Doline an der Telegraphenlinie östlich von Camooweal, die mittlere entlang dem Georginalaube und die dritte, westliche, am Happy Creek. Es scheint, dass man in diesen Zonen tektonisch schwächere, durch Störungen betroffene Linien sehen darf, vielleicht hat auch die

Unsymmetrie der Flussbette, die schon besprochen wurde, tektonischen Grund.

Von Camooweal gegen Nordosten führt der Weg meist über Gibberplains mit grossen Quarzit und Hornsteinblöcken, zahlreichem Schotter von Jaspis und Achat, mit oft typischen Drei- und Mehrkantern; die Kalksteinbänke ragen nur selten in mehr oder weniger verkarster Form auf die Oberfläche. Der Scrub ist selten, jedoch auch die üppigen Grasflächen bleiben zurück im Verhältnis zu den spärlich begrasteten Schotterflächen. Etwa 13 km von Camooweal passiert man an der Bullring Waterhole am Chester Creek, einem Zufluss des Georgina, vorbei. Der Wasservorrat reicht nicht in trockenen Jahren aus und so muss ein nicht weit gegen Osten entfernter subartesischer Bohrbrunnen aushelfen, um die Rinderherden zu tränken. Weiter noch gegen NO passiert der Weg einen anderen jetzt natürlich trockenen Creek, der in einer Waterhole, wahrscheinlich einer Doline, enden soll.

Auf den Ufern des trockenen Bettes des O'Shanassy River sind die dünnplattigen, kieseligen Kalke entblösst, welche sehr wenig Wasser in die Tiefe durchlassen und keine Neigung zur Verkarstung zeigen. Etwa 6 km weiter östlich gibt es eine Zone, in welcher sehr leicht verkarstender Kalkstein die Oberfläche bildet, die Karren sind häufig, aber meist nicht tief, eine grosse Anzahl von rudimentären Dolinen ist vorhanden. Gegen Old Morstone werden diese Schichten auf ziemlich grossen Flächen von recht dünner Schicht von Konglomerat bedeckt, welche Gerölle und kantige Stücke sowie Sand durch Kalksinter verkittet enthalten. Es sind das ohne Zweifel sekundäre Bildungen, wie sie im tropischen, subariden Klima auch anderwärts vorkommen.¹⁾ Weiter östlich wird auch die Matrix der Konglomerate mehr kieselig.

Die schafzüchtende Station Morstone liegt am O'Shanassy River, dessen Bett sich durch einen üppigen Galleriewald auszeichnet. Der Fluss soll erst in den letzten Jahren zeitweise ganz austrocknen, früher soll er immer Wasser geführt

¹⁾ BRANNER J. C., Aggraded limestone plains of the interior of Bahia and the climatic changes suggested by them. Bulletin of the Geological Society of America. Vgl. 22. pp. 187—206. 1911.

haben; das Wasser wird meist aus den Waterholes und wenig tiefen und auch wenig ausgiebigen Brunnen gewonnen. Die Tiefbohrungen haben keine guten Resultate gegeben, es wurde zwar in mehreren Niveaus Wasser erreicht, aber immer in nicht genügenden Mengen, welche das Aufpumpen nicht lohnen.

Ähnliche Verhältnisse sind auch auf der angrenzenden Beaumont Station. Das Kalkhochland zieht sich ununterbrochen entlang des Weges bis zum Thornton River, aber auf dem rechten Ufer des breiten, derzeit ganz trockenen Flussbettes wechseln schon scharfe Quarzitücken mit Kalkfelsen und am Seymourfluss befindet man sich schon zwischen den stark gefalteten metamorphisierten Schiefern des alten Gebirgslandes durch welches man dann weiter gegen Norden dem Tale des Police Creek folgend fährt. Das Gebirgsland ist sehr wüst und wasserlos, jedoch sehr stark von Tälern durchzogen, die relative Höhe der höchsten Gipfel ist klein. Das Gebiet ist herrenlos, gehört zu keiner Station und die einzige grosse »Lilly« Waterhole am Police Creek dient nur für die Postpferde und den Campierplatz der zwischen Camooweal und Burketown verkehrenden Transporte.

Das Tal der Police Creek erweitert sich immer mehr, die letzten Ausläufer des Gebirgslandes bleiben zurück und eine ebene waldlose Fläche nur mit spärlichem Gras bewachsen zieht sich bis zum grünen Streifen des Galleriewaldes, welcher das Bett des Gregory Rivers begleitet. Der Gregory River ist ein perennierender Fluss, welcher zwischen 15—20 m hohen Ufern fließt, ein breites Hochwasserbett mit einigen »Anabanches« und »Billabongs« hat, aber den grössten Teil des Jahres nur einen etwa 10—15 m breiten, recht tiefen klaren Wasserstrom bildet. Das ganze Inundationsgebiet ist dicht bewaldet mit halbtropischen Scrub, das eigentliche Strombett ist von oft undurchdringlichem Pandanusdickicht begleitet.

Von Gregory Downs Hotel habe ich noch eine sechstägige Excursion unternommen, welche mich gegen Westen in das Mineralfeld von Burketown führte, von wo ich in süd-südöstlicher Richtung die Lillydalefurt des Gregory River und die Station Riversleigh erreichte, um dann in der öst-

lichen Richtung zur »Lilly« Waterhole und auf bekanntem Wege nach Gregory Downs Hotel zu gelangen. Dieses Gebiet wird in dem mehrfach citierten Bericht von W. E. CAMERON und der Monographie von L. C. BALL mit einiger Ausführlichkeit behandelt, und mehr als einen allgemeinen Überblick konnte ich während der kurzen Durchfahrt auch nicht gewinnen. Von Gregory Downs aus gegen Westen fährt man zuerst durch eine leicht wellige Landschaft, wo der Desertsandstone überwiegt. Erst etwa 40—50 km weiter fährt man zwischen kurzen niedrigen Rücken durch, die meist aus alten metamorphisierten Schiefern, Kalken und Quarziten gebildet sind. Die Kalksteine sind verschieden von den Tafellandkalken, sind fast marmorartig und entschieden viel älter. Über dieser alten Serie scheint ein weniger gestörter, stellenweise sehr harter quarzitischer Sandstein zu liegen, welcher dort, wo die Tafellandkalkserie noch erhalten ist, unmittelbar ihre Unterlage bildet. Das sieht man auf verschiedenen Stellen auch weiter südlich bei Riversleigh und am Thornton River und ich glaube, dass in der Beziehung W. E. CAMERON recht hat, wenn er diese Sandsteinserie als jünger und tektonisch weniger gestört beschreibt, als das alte zu unterst liegende Schichtenkomplex. Man muss hier eben zweierlei Quarzite und auch zweierlei Kalksteine unterscheiden; die älteren gehören der alten Serie an und bilden nur Zonen oder Linsen innerhalb derselben, die jüngeren liegen auf der alten metam. Serie und zwar diskordant, die Quarzit-Sandsteine noch aufgewölbt und die Kalksteine schon fast horizontal. Diese sind allerdings nur mehr im Westen des Gebietes den Rand des Tafellandes bildend kompakt vorhanden, in dem Burketown Mineralfeld sind sie nur als Témoins, Zeugenberge erhalten, von welchen der Lawn Hill Stationhügel am bekanntesten ist.

Die tektonische Evolution des Gebietes wird von mir wohl im Einklang mit L. C. BALL folgenderweise aufgefasst. Die Sandsteinserie wurde erst gebildet, als schon das alte palaeozoische Gebirge stark abgetragen war, sie hat jedoch die nachklingenden Bewegungen mit durchgemacht. Später jedoch nach der Kreidetransgression, die die Tafellandkalke und auch wenigstens teilweise die Desertsandstone Serie hinter-

lassen hat, ist noch eine neue flache Wölbung von der Art einer Grossfalte entstanden, die mit einer anderen höher aufgebogenen Wölbung des Gebirgslandes von Cloncurry in Verbindung stand. In dem aufgewölbten Gebiete wurde die kre-tazische Bedeckung bis auf kleine, vielleicht etwas eingesunkene Schollen abgetragen. Die jetzige Grenze des Tafellandes bedeutet auch ungefähr die Grenze dieser Grossantiklinale, da blieben schon die Kreideschichten fast ungestört. Zugleich mit der Aufwölbung der Grossantiklinalen oder später ist auch das Gebiet des Carpentariagolfes gesunken und die Tätigkeit der in denselben fliessenden Ströme ist verjüngt worden. Man kann noch ein jüngeres Stadium der relativen Senkung des Meeresspiegels feststellen, denn die Flüsse sind durchwegs in die alte Alluvialebene tief eingeschnitten und einige von ihnen sind gezwungen noch im Unterlaufe durch einen Wasserfall den Gefällssprung auszugleichen (so Leichhart River). Diese erneute Erosionstätigkeit hat auch den Kampf der einzelnen Flüsse untereinander belebt. Durch das Burketown Mineralfeld zieht von Süden gegen Norden ein altes breites Tal, in welchem es jetzt flache Wasserscheiden gibt. Der nördliche Teil wird durch Louie Creek, einem Zufluss des Lawn Hill Creek entwässert, der südliche durch Little Creek zum Gregory River. Dieses alte Tal, dessen südlichen Teil L. C. BALL Daneš Valley benannt hat, liegt in der Fortsetzung eines ähnlichen Trockentales, welches Verdon Rock südlich des Verdon Creek von dem Tafellande trennt und dieses wieder ist nur eine Verlängerung des O'Shanassy River Tales. Wahrscheinlich ist durch die Gleichgewichtsänderungen der Gregory River begünstigt worden, konnte sein Tal schneller rückwärts vertiefen und hat den O'Shanassy zu seinem Nebenflusse gemacht.

Ich habe schon referiert, wie ich auf ungefähr denselben Stellen wie W. E. CAMERON und seine Gewährsmänner sekundäre Fossilien im Kalkstein gefunden habe. Es bleibt mir noch zu bemerken, dass der Gregory River unterhalb der Lillydalefurt viel Travertin und mit Kalk verfestigten Konglomerat abgesetzt hat, dass durch Travertinbarrieren ein Arm des Flusses als Carl Creek abgelenkt wird. Das Bett desselben, wie auch des Hauptflusses ist durch

Travertinbarrieren in einige tiefe Behälter eingeteilt, zwischen welchen das Wasser in Stromschnellen oder Katarakten kommuniziert. Der höchste von den Wasserfällen liegt etwa 4 km von der Furt stromabwärts, wo sich der Fluss in zwei mächtigen Strömen und zahlreichen kleinen über die Barriere in einem fast undurchdringlichen Pandanusdickicht hindurchzwingt und von etwa 5 m Höhe in eine tiefe, lange, wenig bewegte Wasserrinne herabstürzt. Oberhalb der Furt gibt es auch schon »Rapids« und nahe den Hauptquellen des Karstflusses sind auch welche, über die schon LANDSBOROUGH berichtet. Es wird also vom Flusse viel Travertin ausgeschieden und auch noch in der Nähe von Gregory Downs werden die Schotter schnell zementiert und Holzstämmе inkrustiert.

Hydrographische Verhältnisse des Tafellandes.

Ein grosser Teil des Tafellandes wird nach Westen und Süden zu dem abflusslosen Innern Australiens entwässert. Georgina River mit seinen Zuflüssen gehört zum Einzugsgebiet des grossen Lake Eyre, nordwestlich davon gibt es eine Menge kleiner Wasserläufe, welche die sogenannten Polygonum Swamps speisen, breite, morphologisch ausdruckslose flache Becken, die zeitweise trocken werden. Der Georgina hat ein grösseres Gefälle und verbreitet sein Stromgebiet auf Kosten dieser periodischen Seen. Das ganze abflusslose Gebiet jedoch wird von der nordöstlichen Seite mächtig angegriffen, die zum Golfe von Karpentaria eilenden Gewässer schneiden immer mehr in den Rand des Tafellandes ein und übertragen die Wasserscheide weiter landeinwärts. Fast alle Flüsse, und in ihrem Oberlaufe überhaupt alle, führen nur periodisch Wasser und zwar nur in der Regenzeit, welche oft schon in Dezember anfängt und oft bis April andauert. Die Regenmengen, welche in diesem Gebiete niederfallen, sind ziemlich regelmässig, sie sind nämlich keinen so grossen Schwankungen unterworfen, wie die Regenmengen weiter südöstlich, wo periodisch sehr verheerende lang andauernde Trockenzeiten vorkommen, die durch fast gänzlichcs Ausbleiben der Regenzeit verursacht werden. Das Tafelland kennt solche verheerende Dürrenperioden nicht und diese

Gunst des Klimas wird von den Viehzüchtern hochgeschätzt und in allen Druckschriften, welche die Aufmerksamkeit der Ansiedler für dieses Gebiet zu gewinnen suchen, gepriesen.

Die mittlere jährliche Regenmenge beträgt in Camooweal etwa 300 mm, gegen Süden und Südwesten wird sie wohl kleiner sein, gegen Nordwesten jedoch grösser. Am Roper und Daly River wird sie durchschnittlich fast 1000 mm Regen betragen. In der Regenzeit wird die flache Gegend oft einigemale durch anhaltende starke Regengüsse in breite seichte Wasserflächen verändert; die Flüsse und Bäche treten sämtlich aus ihren Betten und überschwemmen weit und breit ihre Umgebung. Die höheren Gibberplains bilden dann Inseln von verschiedener Grösse und Ausdehnung, auf welchen sich das Vieh und auch die einheimische Säugetierfauna rettet. Kommt jedoch die Überschwemmung plötzlich, passiert es nicht selten, dass die Schafzuchtstationen beträchtliche Verluste durch Ertrinken der überraschten Schafherden erleiden.

Das Wasser fliesst recht langsam in den flachen Flussbetten weg, ein grosser Teil verfällt der Verdunstung und ein Teil dringt in die Klüfte und besonders in die Ponore ein und speist das Grundwasser. Diejenigen Flüsse, welche das ganze Jahr hindurch fliessen, werden von diesem Grundwasser ausgiebig gespeist. Kein landeinwärts fliessender Strom hat das Grundwasser angezapft, nur gegen den Karpentaria golf und weit im Nordwesten gegen die Timor See zu fliessen perennierende Flüsse, die eine Anomalie für ihre Klimazone darstellen.

Schon LANDSBOROUGH ist der grosse Unterschied zwischen dem immer fliessenden Gregory River, welcher plötzlich aus Quellen entsteht, und dem O'Shanassy River, welcher zwar höhere Hochwasserstände aufweist, sonst aber oft ganz trocken wird, aufgefallen. A. C. GREGORY hat die aus dem Kalksteingebiet hervortretenden Quellen richtig für die Spender der dauernden Wassermenge des Victoria River und des Roper River erkannt. W. E. CAMERON hat richtig erkannt, dass die grosse Durchlässigkeit des Kalksteinkomplexes die Ursache dieses Phänomens ist, hat schon von den Resultaten der subartesischen Bohrbrunnen gewusst und den

richtigen Schluss gezogen, dass man unter dem Kalktafel-lande überall in bestimmtem Niveau Wasser erbohren kann.

Man war natürlich in den ökonomischen Kreisen nicht ganz damit zufrieden, dass nur subartesisches Wasser, welches man künstlich mit bedeutenden Kosten auf die Oberfläche pumpen muss, erreicht war, und man hat auch Versuche gemacht, ob es möglich wäre in noch grösserer Tiefe ein anderes Wasserniveau zu erbohren, von wo das Wasser durch eigenen Druck auf die Oberfläche steigen dürfte. So hat man zwar auf dem Gebiete der Station Rocklands in einigen Bohrlöchern in einer Tiefe von 60—80 *m* das subartesische Wasser bekommen, aber man hat doch zwei Bohrungen noch viel tiefer getrieben (Bohrloch No. VI. 190 *m*, Bohrloch No. VII. 250 *m*), natürlich aber kein unter artesischem Druck befindliches Wasser erreicht, da man immer nur im Kalkstein bohrte. Auf der Alexandra Downs Station im Nordterritorium wurde ein Bohrloch sogar 1700 Fuss (über 520 *m*) tief getrieben, immer im Kalk, und das geschah, obgleich man in einer Tiefe von etwa 100 *m* das Grundwasserniveau erreicht hatte. Da sich unter der oberflächlich sehr ähnlichen Downs Country Queensland's das grosse artesische Basin Australiens befindet, hat man mit Bestimmtheit damit gerechnet, dass auch unter der »Downs Country« des Tafellandes sich artesisches Wasser finden wird. Nach einigen misslungenen Versuchen unter dem subartesischen noch ein artesisches Wasserniveau zu finden, hat man sich mit den Resultaten zufrieden gestellt. Auch die Vertreter der Wissenschaft haben dieses Faktum zur Kenntnis genommen, aber nirgends konnte ich eine Erklärung dieser Tatsache vorfinden. Es wäre doch sehr sachgemäss gewesen, die Viehzüchter, welche Geld und Mühe nicht sparen, um einen verlässlichen Wasservorrat zu bekommen, aufzuklären, dass man in dem durchlässigen und durchlüfteten Kalke nicht mit den ausserordentlichen Druckverhältnissen rechnen darf, welche das Steigen des Wassers bis zur Oberfläche verursachen.

Durch zahlreiche Bohrungen ist festgestellt worden, dass sich unter dem ganzen Tafellande, soweit es von Kalkstein gebildet wird (mit Ausnahme nur des östlichen Teiles,

wo wahrscheinlich die undurchlässigen kieseligen und dolomitischen Kalke überwiegen) überall Wasser erbohren lässt, welches nur bis zu einem bestimmten Niveau steigt, oder in demselben erbohrt wird. Nach der Annahme der besten Kenner der Verhältnisse würden die Resultate aller bisherigen Bohrungen ein einheitliches Niveau des Grundwassers ergeben, welches sich wahrscheinlich von Süden gegen Norden langsam senkt. Ein direkter Beweis dafür kann noch nicht erbracht werden, da wir die absolute und relative Höhe der einzelnen Bohrlöcher nur oberflächlich kennen und bei der Anwendung der zur Verfügung stehenden Mittel dieselbe auch nicht in der notwendig annähernden Sicherheit erreichen können.

Mir sind von H. A. GLISSAN in Rocklands vollständige Data über die auf dieser Viehzuchtstation durchgeführten Bohrungen zur Verfügung gestellt worden, über das andere Gebiet habe ich nur allgemeine Angaben über die Tiefe des unterirdischen Wasserspiegels mündlich und aus der Literatur bekommen können. Auf der Station Rocklands hat man in der Zeit meiner Anwesenheit im Jahre 1910 schon siebenzehn funktionierende subartesischen Brunnen gehabt: No. I. 405 Fuss tief, Wasser wird aus der Tiefe von 312 Fuss gepumpt; No. II. 300 Fuss, gepumpt aus 250 Fuss; No. III. 320—250 Fuss, No. IV. 300—200 Fuss, No. V. 320—270 Fuss, No. VI. 610—280 Fuss, No. VII. 800—185 Fuss, No. VIII. 406—320 Fuss, No. IX. 380—280 Fuss, No. X. 300—260 Fuss, No. XI. 380—260 Fuss, No. XII. 300—260 Fuss, No. XIII. 380—260 Fuss, No. XIV. 380—260 Fuss, No. XV. 360—260 Fuss, No. XVI. 340—280 Fuss, No. XVII. 300—260 Fuss, No. XVIII. noch nicht das Wasserniveau erreicht.

Wenn man auch alle diese Angaben unter einander nicht genau vergleichen kann und nur damit sich zufriedenstellen muss, dass alle darauf hinzeigen, dass es sich um ein einheitliches Grundwasserniveau handelt, kann man doch zwei wenigstens herausgreifen, nämlich Bohrloch No. VII., welches sich etwa 15 *km* südlich von Camooweal am Bette des Georgina River befindet und das Bohrloch No. IV., welches noch etwa 7 *km* weiter gegen SO am Don Creek liegt. Bei beiden diesen Bohrlöchern wird das Wasser aus einer aus-

nahmsweise geringen Tiefe gepumpt. Dieses Faktum zeigt wohl an, dass sich das Grundwasserniveau von Süden gegen Norden senkt, was auch durch Angaben aus anderen Stationen weiter südlich bestätigt wird.

Auf der Station Morstone hat man in der nordwestlichen Ecke in der Nähe des O' Shanassy River zwei Bohrlöcher etwa 300 Fuss tief mit gutem Erfolg gebohrt; weiter östlich und südöstlich sind jedoch alle Versuche subartesisches Wasser zu bekommen fehlgeschlagen; ein Bohrloch wurde bis 500 Fuss tief gebohrt und kein beständiges Wasser ist erreicht worden. Mein Gewährsmann (der Verwalter in Morstone) hat mir mitgeteilt, dass man auch nur durch Kalkstein gebohrt hat; wahrscheinlich überwiegen da in der Nähe des alten Gebirges die mehr undurchlässigen quarzreichen Schichten, oder gibt es sogar auch eine tektonische Störung, welche den Zusammenhang dieses östlichsten Teiles des Tafellandes mit dem einheitlichen Grundwasserniveau abgeschnitten hat.

Es gibt Bohrlöcher mit subartesischem Wasser auf der Flora Downs Station, Lake Nash Station, Herbert Vale, Avon Downs, Alexandra Downs etc., meist wird das Wasser aus der Tiefe von 60—100 *m* gepumpt. Es sei mir erlaubt hier nur eine Stelle aus dem »Report« von dem Forschungsreisenden DAVID LINDSAY zu zitieren,¹⁾ welche sich auf den

¹⁾ Land-Grant Railway across Central Australia. The Northern Territory of the State of South Australia as a field for Enterprise and Capital. S. SO. (D. LINDSAY, Report on »The Tableland« 25. July 1898.)

Large supplies of good fresh water have been obtained at varying depths up to 200 feet, and no doubt exists that water can be obtained any where by sinking. It is just possible that artesian water may be found. A trial bore on the Alexandria station, put down to a depth of 1664 feet, failed to strike artesian water, although at 238 feet water was met with, which rose 19 feet and yielded 24.000 gallons per day, the utmost capacity of the pump, without diminishing the flow. By means of windmills the water from wells can be very cheaply raised and pumped into tanks. During the dry season — the winter — strong winds blow regularly, ensuring the satisfactory working of these mills. Owing to the absorption of the immense bodies of water which find their way

Teil des Tafellandes bezieht, welcher sich zwischen der Grenze von Queensland und der transkontinentalen Telegraphenlinie erstreckt.

Auf der Milne River Station wurde eine unerschöpfliche Wassermenge im Kalkstein in einer Tiefe von 40 *m* erbohrt. Nach der Meinung des Besitzers (im Jahre 1885) könnte man in weiter Umgebung aus höchstens 45 *m* Tiefe Wasser erbohren. In Carrandotta und Hedingley etwas weiter gegen Süden hat man Süßwasser in verschiedenen Tiefen zwischen 15—20 *m* erbohrt und jedes Bohrloch hat eine unbegrenzte Wassermenge zur Verfügung. »I take it to be a general un-

on the western portion of this tract of country, and the rock formation of the ranges near the telegraph line, artesian water should be found over a considerable area, but here the grasses are not nearly so good as on the eastern portion of the Tableland. Throughout the whole of this area all the surface water is fresh.

Soil. — For the most part the soil is of a rich black or red loam mixed with clay. On the bluebush flats and parts liable to inundation the soil is loose and very porous, and in the dry season full of cracks, through which immense quantities of water flow to the subterranean reservoirs and channels. This is specially noticeable on the western half of the Tableland.

Gleichbedeutend ist auch die Zeugenaussage des Mr. JOHN COSTELLO aus der Lake Nash vor der königlichen Kommissionstation, welcher schrieb (The Northern Territory of South Australia. Papers read before the Royal Geographical Society of Australasia, South Australian Branch. Adelaide 1901. S. 11.): »There is a large area of country from Newcastle Waters and the head of the Roper to the Queensland border at Camooweal. This magnificent belt of country known as the tableland may be said to be the cream of the pastoral land of the Territory. I have the fullest and greatest faith in the future of squatting in it. I have travelled over most sheep raising country in Queensland, and I can safely say that in no part of that Colony have I seen country better adapted for wool growing than this splendid table-land. A permanent supply of water can be obtained in this country at a depth varying from 150 to 250 feet. It would not require an expensive boring plant to put down a 7-inch tubed well that depth. At each such well, 6000 to 8000 head of cattle could be watered. It would be a certain reserve store in case of drought. I think I might safely say that (with sufficient wells) the stations from Lake Nash to the head of the Mac Arthur would be equal to supporting 10,000,000 sheep.«

derflow of water all through this country and no local soa-
kage« sagt der Gewährsmann, Mr. J. S. LITTLE.¹⁾

Etwas südlich von Carrandotta (22° s. B.) wäre also das südliche Ende der Tafellandkalke zu suchen. Damit stimmen auch gut die Nachrichten überein, welche W. O. HODGKINSON in seinem Berichte über die Natur dieser Gegend gibt.

Die westlichen und südwestlichen Grenzen sind noch nicht bekannt, da man mit Bohrungen noch nicht weiter westlich von Brunette Downs in grösserem Maasstabe angefangen hat; wie jedoch aus den offiziellen Berichten der Viehzuchtinspektoren hervorleuchtet, liegt es im Interesse der Viehzucht überhaupt und speziell der Erhaltung der Viehtreibewege (Stockroute), dass die Regierung die Initiative übernehme und in dem Gebiete östlich und westlich der Telegraphenlinie Bohrungen anstelle.²⁾ Im nördlichen Teile des Tafellandes ist allerdings das künstlich erbohrte Wasser nicht mehr so notwendig, da man im Stromgebiete der Flüsse Daly und Roper schon eine hohe jährliche Regenmenge bekommt und die Anzahl der perennierenden »Waterholes« und natürlichen Quellen gross ist. Da bleiben eben nur die dauernden, nie versiegenden Quellen, welche auf dem Kalksteinterrain entstehen und die aus denselben ständig genährten perennierenden Flüsse als natürliche Beweise der Unerschöpflichkeit des in dem Kalksteinkomplexe aufgespeicherten Wassermengen.³⁾

¹⁾ The land-grant Railway across Central Australia etc. S. 72. (Extracts from three reports to the Government Resident by Mr. J. S. LITTLE.)

²⁾ Government Resident's Report on the Northern Territory 1909. Adelaide, 1910, S. 7.

³⁾ In diesem Sinne äussert sich sehr klar A. H. GLISSAN in seinem vorzüglichen Briefe an Herrn George Phillips, welchen ich hier in extenso wiedergebe (Report by Mr. George Phillips C. E. upon the Advisability of constructing Railways etc. in the Gulf of Carpentaria. S. 38—9).

Following up my promise to you when here to commit some of my experiences on the question of the Gregory River and our sub-artesian water supply to paper, I will now do so. In a conversation I had with you, you gave me to understand that some of

So wird dieses im Kalksteinkomplexe aufgespeicherte Wasser zu einer unerschöpflichen Quelle des Lebens in dem ganzen riesigen Gebiete, indem es einerseits ständige Flüsse und Quellen schafft, anderseits in Bohrbrunnen das nötige Wasser für die extensive Bewirtschaftung der höher gelegenen Gebiete gibt, welche ohne diesen erreichbaren unterirdischen Wasservorrat zur Bewirtschaftung fast ungeeignet wären. Es kann als ganz sicher gelten, dass man erst nach Jahren diese oekonomische Wichtigkeit dieser Grundwasseraufspeicherung wird voll zu würdigen lernen, bis man eben im Nordterritorium aus den Kinderschuhen der Besiedelungsversuche ausgewachsen wird.

the residents on or about the Gregory River were of opinion that the flow of water down that magnificent stream had to some extent given out. I certainly cannot confirm this, as after twenty-three years living in this part, and seeing the Gregory on many occasions (where I have spent many pleasant days fishing), I cannot think for one moment that the normal supply of water has decreased. I fancy that the idea of the flow having decreased in this way (and no doubt rightly too) has its origin in the fact that the rainfall at the heads of the river in some years is very much heavier than in others, so that the surface drainage is greater and continues longer in some years than in others. Beyond all doubt the Gregory is fed from the enormous supplies of water stored under the surface, and contained in the limestone formation of the Barkly Tableland. I feel sure that if careful measurements were made of the supply of water passing a given point in the Gregory River, in dry or very dry years, that the supply would vary very little if any. Once the surface drainage is exhausted then the subterranean flow would, I feel sure, be very regular. I would here state that I have had put down on Rocklands eighteen sub-artesian bore wells, which have been in use for over fifteen years, and in no single instance have I had to lengthen my pump casing to reach the water; all have stood at the same levels as when first struck. One pump, the working barrel of which is only 6 feet in the water, has been running with engine-power for weeks and months (double shifts), and has never exhausted the water or necessitated the lowering of the pump. I would here mention that I had one bore tested very severely with large engine and 4 1/4 inch pump, and the pump run at barely a safe speed, which gave the splendid result of 120,000 gallons in twenty-four hours, and never reduced the supply as far as we could tell. This will show you the enormous supply of splendid water under the surface of the Barkly

Es kann nicht bezweifelt werden, dass es sich hier um einen einheitlichen Grundwasserspiegel in einem sehr grossen und tiefen Karstgebiete handelt. Natürlich ist das Gestein nicht so klüftig, dass man an jeder Stelle das Wasser in der bestimmten Tiefe bekommen müsste, bohrt man jedoch etwas tiefer, bekommt man Wasser, welches dann bis zu einem fast unbeweglichen Niveau steigt. Auch durch Zwischenlagen von den nicht durchlässigen Schichten oder durch sekundäre Zwischenlagen können solche lokale Störungen hervorgerufen sein.

Tableland. You have seen a little of our rolling downs, and I will say that God gave us splendid country, superficially dry, but with, an unlimited supply of the best water beneath our feet.

I was sorry that your time would not permit of my showing you round. I mentioned to you the numbers of caverns and places where water gets beneath the surface. There are several places on the property where the river and other large creeks run into for weeks, some years, and the water is going away into the interior of the ground all the time, the cavern never standing full. At the Nowranie Caves we can go down with ropes for about 240 feet till you come to the standing water, which, so far, though known for years, has never been dry, having been visited on many occasions.

I will here mention that there are no doubt, subterranean air passages extending for miles. In some bores the current of air is so strong, when the wind is in a certain direction, that it would blow your hat away if held over the hole. I have seen the Georgina River in very big flood, and 4 feet over the 8-inch bore-hole for ten days, and the hole could not be filled. I went to see how things were at the bore, in my boat; the swirl of water was over the hole all the time. This shows you the enormous intake of water there is, and that there is very little chance of the Gregory River ever failing.

Sehr bezeichnend ist, dass sich das Wasserniveau in den Bohrlöchern so wenig bewegt; bei dem sehr ausgesprochenen Charakter der Regen- und Trockenzeit sollte man etwas ganz anderes erwarten. Dieser Umstand wird wohl durch die riesige Fläche, auf welche sich das Grundwasser verteilt, einigermaßen erklärt. Lokal wird wohl das Niveau des Wassers durch den intensiven Einfluss in der Regenzeit stark gehoben und der erhöhte Druck wird wohl auch die Ausflussgeschwindigkeit der Karstflüsse an ihren Quellen steigern, aber während der Trockenzeit sinkt das Wasserniveau nie unter ein bestimmtes Minimum herab.

In dem Karstgebiete des nordaustralischen Tafellandes liegt ein junges, tektonisch sehr wenig gestörtes Karstgebiet vor. Die morphologische Durchforschung desselben ist erst in den Anfängen begriffen. Mit der Ausnahme eines Teiles der östlichen Ausläufer dieses Gebietes, der Umgebung von Camooweal auf Barkly Tableland, dessen Beschreibung in dieser Abhandlung versucht worden ist, haben wir nur einige ältere Nachrichten aus anderen, weit im Norden liegenden Gebieten, welche von der Karstnatur einzelner Landschaften oder Kalkschichtenkomplexe berichten. Diesbezügliche Stellen aus J. E. TENISON WOODS¹⁾, A. C. GREGORY²⁾ und H. Y. L.

¹⁾ J. E. TENISON WOODS, Report on the Geology and Mineralogy of the Territory. The Northern Territory of South Australia. Adelaide 1888. »Next in succession to the granite and the folded and contorted slate strata comes a small outlier of ancient crystalline limestone, which occupies a small area of a few hundred acres at the Eveleen mine. The strata are contorted and even bent and folded into rude circles. Besides presenting the usual appearance of limestone, of fantastic pinnacles etc., this formation has a most peculiar aspect from the nature of the rock.« Eveleen mine liegt nördlich von dem Tafelland nahe des Oberlaufs von Mary River. TENISON WOODS vergleicht diesen Kalk mit sehr ähnlichen in Queensland, in der Malayischen Halbinsel, auf Borneo, in China und auf den Philippinen; diese sind devonisch oder unterkarbonisch. Desselben Alters dürfte vielleicht der Kalkstein von Eveleen sein. — Das bezieht sich auf die von BROWN—BASEDOW für „prae-kambrisch“ gehaltene Serie.

²⁾ Journal of the North Australian Exploring Expedition under the command of AUGUSTUS C. GREGORY Esq. The Journal of the Royal Geographical Society, Lond. Vol. XXVIII. 1858. S. 82. July 4. 1857. am 15^o s. B. in der Nähe des Dry Creek »limestone was frequent and rendered the surface very rough and frequent depressions of the surface appeared to result from the falling in of the roofs of caverns beneath, the existence of which was also indicated by deep clefts and holes in the rock, into which the surface waters flow during the rains.

S. 83. July 10. »limestone appeared, deep isolated hollows were frequent. In one of these hollows which was 30 yards in diameter and 19 ft. deep there was in the centre a chasm in the rock 15 ft. deep and 3 ft. wide extending to E. and W.

S. 84. July 12. »This sandstone rests on a hard cherty limestone similar to that of the Victoria. In this rock many depressions occur, apparently caused by the falling of the roofs of caverns, as

BROWN¹⁾ seien hier zitiert. Ich bin jedoch überzeugt, dass man speziell Dolinen und Ponore auch auf manchen anderen Stellen wird zerstreut vorfinden können. Was ist die Ursache dieser schwachen Entwicklung der Karstphänomene auf der Oberfläche? Wohl der hauptsächlichste Grund dieser Tatsache ist darin zu suchen, dass das ganze Gebiet von dem Komplex der Desert Sandstone Series bedeckt war und noch zu grossem Teile bedeckt ist. Die sekundäre Infiltration von Kieselsäure in die darunter liegenden Kalksteinschichten entlang der Klüfte und Schichtflächen hat auch die obersten Bänke des Kalksteines gegen die chemische Korrosion mehr widerstandsfähig gemacht und die natürliche Porosität des Gesteines stark vermindert, so dass nur an begünstigten Stellen die korrosive Tätigkeit der Oberflächenwässer sich entfalten konnte. Wo es allerdings dem zeitweise fliessenden Wasser gelungen ist sich einen Zutritt in die Tiefe zu er-

there are usually deep fissures in the rock at the bottom of these hollows, into which the surface water runs during rain. In some places the sandstone resting on the limestone have sunk many feet below the general level, with areas varying from 1—10 acres, sometimes sloping towards a central point of depression 10—30 ft. below the plain, and in other cases they have abrupt rocky banks 3 to 8 feet high, and the bottom perfectly level. The level character of the country is unfavourable for investigations of this nature and the thickness of the strata not easily determined; but the collective thickness of the strata above the limestone may be assumed as less than 100 ft. The porous nature of the limestone precludes the existence of surface water by draining the whole of the upper part of the tableland, while it causes strong springs in the lower ground to the E., where the limestone is exposed on the banks of Elsey Creek and the Roper River.

¹⁾ Northern Territory of South Australia. North-Western District. Reports on the explorations made by the government geologist and staff during 1905. S. 14. Kalksteinbänke ö. von Mt. Litchfield bis Katherine River (2 Meilen nördl. von Noltenius Billabong und e. 9 Meilen v. Daly River) »beds of a compact blue-grey and yellow sub-crystalline limestone are horizontal The exposed surfaces have been eroded in a remarkable manner by the atmosphere, and appear in the form of sharp, confluent, serrated ridges, grading downwards on all sides; the whole giving the effect of a model of mountain chains on a small scale.«

weitern, da ist es ihm bald gelungen sich mechanisch und chemisch einen breiten Ponor und auch Höhlengänge bis zum Grundwasserniveau zu schaffen. Die Hochwässer tragen immer sehr viel Kies und Sand mit und haben eine grosse erosive Kraft. Dieser hauptsächlich erosiven Kraft des wirbelnden Wassers ist es zu verdanken, dass die harten undurchlässigen quarzreichen Zwischenlagen stellenweise durchbrochen worden sind und so die Ausbildung der einzelnen Etagen der Hohlräume zustande gekommen ist.

Wir haben da einen ganz jugendlichen Karst vor uns, jedoch einen bedeckten Karst, dessen oberflächliche Entwicklung nicht nur von den chemisch korrodierenden Kräften, sondern, und das in grossem Masse, auch von den mechanischen Wirkungen abhängig ist. Es gibt nur selten Karren und das nur auf länger schon entblösten Kalkbänken, es gibt sehr selten echte Korrosionsdolinen, dafür gibt es hauptsächlich mechanisch ausgewirbelte Ponore, eingebrochene oder eingestürzte Höhlen. Durch die undurchlässigen Zwischenlagen werden die Verhältnisse stark kompliziert.

Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Karstphänomene, über die Karsthydrographie und über den geographischen Zyklus im Karste.

Wie ich schon in dem Vorworte zu dem ersten Hefte meiner Karststudien in den Tropen angedeutet habe, hat mich eine gewisse Unzufriedenheit mit den Resultaten der Karstforschung in den tektonisch stark gestörten Gebirgen Europas dazu getrieben, ausserhalb von Europa unter anderen klimatischen Verhältnissen tektonisch wenig gestörte Karstgebiete zu suchen. Wie es mir gelungen ist, darüber geben die drei Hefte Rechenschaft, in welchen meine Karststudien in den Tropen in extenso enthalten sind. Ich habe da manche neue Formen gesehen und habe meine Ansichten über das Entstehen anderer in einem gewissen Masse ändern müssen. Es wäre überflüssig hier in Einzelheiten einzugehen und mich mit den verschiedenen Karstforschern und Speleologen auseinanderzusetzen, deren Ansichten ich entweder theile oder gegen die ich mich aussprechen muss.

Besonders im Goenoeng Sewoe und in dem Karsthochlande des Barkly Tableland bin ich von der Menge der auf Einsturz zurückzuführenden Formen überrascht worden. Die reinen Korrosionsformen der Oberfläche, die echten Dolinen treten hier in den Hintergrund. Während man z. B. in dem dinarischen Karste mit einem so grossen Übergewicht der reinen Korrosionsformen rechnen kann, dass z. B. Cvijić und Grund die durch Einsturz entstandenen Formen für Ausnahmen halten und ihnen wenig Aufmerksamkeit zuwenden, kann man diese Einsturzformen in den von mir bereisten wenig gestörten Karstgebieten für typisch erklären. Wohl kann eingewendet werden, dass »Cockpit country« oder »Goenoeng Sewoe« einen sehr fortgeschrittenen Karsttypus vorstellen, dass also vielleicht die zahlreichen Einsturzformen den alten Stadien des geographischen Zyklus im Karste eigen seien. Dagegen kann ich einwenden, dass in einem so jugendlichen Karstgebiete, wie es das nordaustralische Tafelland ist, diese Formen auch ganz überwiegen; dass ich jedoch dieselben in dem einer typischen »Cockpit country« sehr ähnlichen Gebiete nördlich der unteren Narenta und in anderen etwa gleich entwickelten Gebieten des dinarischen Karstes nicht auf eine grössere Anzahl typischer Einsturzformen gekommen bin. Ich bin gezwungen an andere Ursachen eines so häufigen Vorkommens der Einsturzformen zu denken. Wie aus den Beschreibungen anderer auch tektonisch sehr wenig gestörter Karstgebiete hervorgeht, sind da die Einsturzformen auch sehr verbreitet, so z. B. in Florida, in Yucatan, in dem südaustralischen Karstgebiete von Eucla; die in den europäischen Gebieten so zahlreichen Korrosionsdolinen werden fast überhaupt nicht erwähnt. Ich bin sehr geneigt anzunehmen, dass dabei gerade das tektonische Moment eine grosse Rolle spielt. Es kann nämlich angenommen werden, dass die Kalke, welche verhältnismässig mehr Einsturzformen aufweisen, einen viel geringeren Grad von Festigkeit besitzen, als die anderen, welche nicht so leicht einstürzen. Es könnten hier drei Momente ins Gewicht fallen: 1. die Entstehungsart der Kalke könnte sehr verschieden sein, 2. das geologische Alter derselben, oder 3. die Einflüsse, unter welchen das Gestein fester und zäher wird. Das erste Moment können

wir wohl ausscheiden, da wir für die grossen Kalkmassen wohl im grossen annähernd denselben, in Einzelheiten recht verschiedenen Vorgang im Meere annehmen müssen; das zweite kann nicht stark auf die Wage fallen, da wir zwischen den wenig festen ebenso Kreidekalke und ältere tertiäre Kalke vorfinden wie zwischen den festen, welche wenige Einstürze aufweisen; wohl aber kann das dritte Moment in der Hauptsache entscheidend wirken. Es kann nicht geleugnet werden, dass der starke Gebirgsdruck, welcher sich besonders bei den faltenden gebirgsbildenden Prozessen entwickelt hat, die Zähigkeit der demselben unterworfenen Gesteine ausserordentlich steigern musste. Die Masse derselben musste unter dem Drucke viel fester, dichter und schwerer werden, viele lokale Unterschiede der Festigkeit sind ausgeglichen worden, kurz und gut, das der Faltung einmal unterworfenen Gestein ist mehr befähigt den Einflüssen der Schwere zu trotzen. Es wäre gewiss sehr interessant diese Annahme auch empirisch im Laboratorium zu bestätigen, es scheint mir jedoch schon die Reihe der angeführten Beispiele überzeugend genug zu sein.

Dieser Unterschied zwischen den gefalteten und den tektonisch wenig gestörten Kalken findet also einen starken Ausdruck in den morphologischen Detailformen. Es gibt aber noch einen anderen Unterschied, nämlich die Anordnung der Karstphänomene ist in den flachliegenden ungefalteten Kalken viel natürlicher, ungezwungener, da es weniger tektonisch praedisponierter Linien und Zonen gibt. Der Einfluss der tektonischen Verhältnisse auf die Entwicklung des Karstphänomens in Faltengebirgen ist gross; er kann natürlich nicht die grundsätzlichen Bedingungen der Karstphänomene und der Karsthydrographie ändern, jedoch die Häufigkeit, die Anordnung, grössere oder kleinere Entwicklungsfähigkeit der einzelnen Karstphänomene in gewissen tektonisch praedisponierten Zonen oder entlang gewisser Linien sind doch auch recht wichtige und interessante Probleme, welche die Fragen nach dem Wesen, der Verbreitung und den Ursachen der einzelnen Phänomene ziemlich stark komplizieren. Selten ist das echte nur durch Erosion zustande gebrachte Chaos in den tektonisch sehr gestörten Gebieten so

regellos wie in den flachliegenden Kalken, immer kann man mehr und weniger bevorzugte Zonen, Gebiete und Linien mit Leichtigkeit schon aus der Karte herausfinden; von einer Karstlandschaft wie sie in Jamaica oder in Goenoeng Sewoe typisch vorkommt, kann man das nicht sagen.

Mit Bezug auf die im Karste wirkenden Kräfte muss ich betonen, dass die mechanische Erosion der ständigen Wasserläufe sowie der Abspülung bei der Bildung der Karstphänomene eine grössere Rolle spielt als gewöhnlich angenommen wird. Nicht nur die Höhlenflüsse sondern auch die Sickerwasser, welche in die Klüfte eindringen und diese ausbreiten und zu Röhren und Schloten umwandeln, bringen sehr viel Geröll und Sand mit, welche wirbelartig mit dem Wasser bewegt starke Evorsionstätigkeit entfalten. Junge wenig durch sekundäre Bildungen entstellte Höhlengänge und Schlote zeigen äusserst häufige und deutliche Formen, die nur durch Evorsion erklärt werden können. Die mechanische Erosion kommt der chemischen besonders dort zu Hilfe, wo es sich um undurchlässige Zwischenlagen, die entweder primär oder sekundär sein können, handelt. Weniger durchlässige oder undurchlässige Zwischenlagen werden auch wohl häufiger vorkommen als bisher angenommen wurde, und durch sie kann man verschiedene Komplikationen des Karstzyklus und der Karsthydrographie erklären.

Ich bin geneigt der mechanischen Wirkung des heftig anprallenden Wassers auch bei der Karrenbildung eine wichtige Rolle zuzuschreiben; für die echten Karrenformen scheinen wirklich die Hochgebirgsgegenden, die aride oder subaride Klimazone und dann der Brandungsbereich an der Seeküste am günstigsten zu sein; fast absoluter Mangel an Vegetation, rasche Abspülung der Zersetzungsprodukte, unbehinderter Anprall grosser Wassermengen sind wohl die hauptsächlichsten Bedingungen zur Entwicklung der echten Karren. Konzentrierte mechanische Kraft der Abspülwasser hat die grösseren Karrenlöcher, Karrenbrunnen und Schlote geschaffen, die chemische Erosion kann man bei solchen Bildungen erst vielleicht als den zweitwichtigsten Faktor betrachten, mit welchem noch die Wirkungen der Schwere und die Einstürze um die Stelle wetteifern.

Bei den echten, korrosiven Dolinen ist wohl die chemische Wirksamkeit des Wassers am reinsten vertreten; sie kommen meistens dort in grosser Zahl vor, wo keine, auch nicht ganz kurze Wasserläufe sich bilden können, wo kein Geröll und wenig Sand vorhanden ist und die mechanische Erosion minimal bleiben muss. Der Anteil der mechanischen Erosion an der morphologischen Ausgestaltung eines Karstgebietes ist sehr wichtig, denn von der Beteiligung der mechanisch wirkenden Kräfte hängt in grossem Masse die Schnelligkeit des Verlaufes des geographischen Zyklus im Karste ab. Je mehr Wasser, welches Gerölle und Sand mitbringt, sich an der Zerstörung der Kalkgebiete beteiligt, ein desto rascheres Tempo nimmt der Verlauf ihres geographischen Zyklus. Wo der Karst bis zur Wasserscheide reicht, wo er keinen Fluss aus undurchlässigem Gesteinsgebiete empfängt, dort werden die echten Korrosionsformen obwalten; je mehr mit Geröll und Sand beladene Wässer in den Karst eintreten, desto wuchtiger wird die zerstörende Arbeit. Zusammenhängende Höhlengänge kommen gerade in solchen Gebieten in grosser Anzahl und Länge vor, wo Flüsse aus undurchlässigen Gesteinsgebieten in den Karst eindringen. Dort ist auch der Entwicklungsgang der Höhlen am schnellsten, das Niveau wird rasch tiefer verlegt und Höhlensysteme mit einigen Etagen kommen vor.

Nach A. GRUND und A. PENCK wären die echten Poljen Senkungsfelder, die nur wegen ihrer eigentümlichen hydrographischen Verhältnisse als Karstphänomene aufgefasst werden können. Gegen diese enge Auffassung der Poljen habe ich schon vor zehn Jahren begründete Einwände vorgetragen,¹⁾ welche wenigstens teilweise von A. GRUND²⁾ anerkannt worden sind; seitdem ich Jamaica gesehen habe, kann ich mit noch grösserer Berechtigung gegen eine so enge Definition der Poljen protestieren. Gerade in Jamaica kann man die Entwicklung der Poljen an einigen Beispielen sehr in-

¹⁾ Ein Beitrag zur Kenntnis des Karstphänomens. Földrajzi Közlemények. Bd. XXXIV. H. VIII.

²⁾ Beiträge zur Morphologie des Dinarischen Gebirges. Leipzig-Berlin. 1910. S. 226.

struktiv beobachten, bei welchen eine rein tektonische Ursache vollkommen ausgeschlossen ist. Ich habe schon in dem unteren Narentagebiete der mechanischen Abtragung einen grossen und wichtigen Anteil bei der Bildung der Poljen zugeschrieben und kann diese Auffassung nach den Erfahrungen aus Jamaica nur bestätigen. Im Narentagebiete hat es sich allerdings in erster Linie meist um Ausräumung der undurchlässigen Schichten im Poljengebiete selbst gehandelt, in Jamaica um den Anteil, welchen die mit Geröll und Sand stark ausgestatteten Flüsse, welche aus dem undurchlässigen Terrain kommen, an der Bildung der Poljen haben. Wo eine grössere Beteiligung mechanischer Erosion ausgeschlossen ist, fehlen auch die Poljen. Ich kann jedoch bei bestem Willen keinen begründeten Unterschied zwischen den Poljen des Dinarischen Gebietes und denen Jamaicas finden, es sind einander sehr ähnliche Wannen, welche sich weder mit Bezug auf ihre horizontalen oder vertikalen Dimensionen trennen lassen, noch andere Eigenschaften aufweisen, durch welche eine solche Trennung berechtigt wäre. Die aufgeschlossenen oder offenen, oberflächlich entwässerten Becken, die früher Karstpoljen waren, sind zwar keine echte Poljen mehr, da ihnen eine wichtige Eigenschaft, nämlich die hydrographische Abgeschlossenheit fehlt, aber sie sind nur ein späteres Stadium im geographischen Zyklus eines Karstphänomens, ebenso wie die Kañons im Karste als ein spätes Stadium in der Entwicklung der Höhlen aufgefasst werden können. Und meistens sind es Kañons, welche durch fortgesetzten Einbruch der Höhlendecken über dem ursprünglich unterirdischen Wasserlaufe entstanden sind, die die früher geschlossene Umrandung eines solchen aufgeschlossenen Poljes durchbrechen.

Bezüglich der Karsthydrographie habe ich auch meine im Jahre 1905 entwickelten Ansichten richtig gefunden und habe Gelegenheit gehabt sie an vielen Beispielen zu prüfen. Ich habe damals die verschiedenen Formen der unterirdischen Hydrographie im Karste als Stadia eines geographischen Zyklus aufgefasst und so tue ich es heute noch. In jungen Karstgebieten ist das herrschende hydrographische Element das Grundwasser, später erst entwickeln sich unter-

irdische Flüsse. Je grösser und tiefer das Karstgebiet, je kleiner die Wirkung der tektonischen Störungen und der mechanischen Erosion, desto länger kann der ursprüngliche Zustand dauern, desto langsamer entwickeln sich zusammenhängende Höhlensysteme. In kleinen Karstgebieten, welche oberirdischen Wasserläufen im Wege stehen, geht die Entwicklung schnell vor sich; eine Tunnelhöhle von einigen Hundert Metern Länge wird von einem Fluss in verhältnismässig sehr kurzer Zeit auserodiert. Besonders gilt das für kleine band- oder linsenartige seichte Karstgebiete, deren hydrographische Verhältnisse sich äusserst einfach und klar entwickeln. Ich kann es nicht verstehen, wie F. KATZER gerade nur für solche Gebiete dem Grundwasser eine grössere Bedeutung zuerkennt — nach meiner Ansicht könnte es sich nur um einen speziellen Zufall, nämlich ein seichtes Karstgebiet, welches eine synklinale Mulde ausfüllt, handeln.

In dem grossen Tafellandgebiete Nordaustraliens, dessen nur einen kleinen Teil allerdings ich persönlich untersuchen konnte, sehe ich ein gutes Beispiel eines morphologisch sehr jungen tiefen Karstes, in welchem das einheitliche Grundwasserniveau existiert und durch zahlreiche Bohrungen bewiesen worden ist. In dem Gebiete ist ein mehr oder weniger geschlossenes Karstgerinnesystem ganz ausgeschlossen, vielmehr sind alle Klüfte bis zu einem gewissen Niveau mit Wasser ausgefüllt und dieses Niveau senkt sich als Ganzes sanft gegen Norden. Es kann nur eine Frage diesen bewiesenen Tatbestand komplizieren; kann es über diesem Grundwasserniveau noch einen oder mehrere Höhlenflüsse geben, welche vielleicht auch am Rande des Karstgebietes selbständig und höher, als die dem Grundwasser entfliessenden Quellen auf das Licht treten? Das scheint mir der punctus saliens der so scharf geführten Diskussion GRUND-KATZER u. anderer zu sein und ich denke, dass die Lösung dieses Problems sehr einfach ist. Wenn es in dem Kalkschichtenkomplexe, welches das Karstgebiet bildet, eine oder mehrere weniger durchlässige Zwischenlagen gibt, so kann eine solche Situation entstehen und es können sich selbständige Karstgerinne auch hoch über dem Niveau des Grundwassers oder der

tieferen Etage der Karstgerinne erhalten. Ob sie allerdings ganz selbständig sind, ob ihr Wasser wenigstens teilweise nicht zu dem tiefer gelegenen Niveau abfließt oder durchsickert, kann man ohne eine sehr genaue Detailuntersuchung eines jeden speciellen Falles nicht sagen. Ich halte also solche Verhältnisse, wie sie KATZER in seinem Profile zeichnet und auch erklärt, für ganz möglich, jedoch keineswegs für allgemein. Wo immer solche Verhältnisse existieren, sind sie nur als Ausnahmen, als Komplikationen aufzufassen, die durch die ungleiche Beschaffenheit der verschiedenen Lagen im Kalkschichtenkomplexe verursacht worden sind. Dasselbe ungefähr gilt auch von der von SAWICKI¹⁾ angenommenen sekundären Verschmierung, die sowohl gleich unter der Oberfläche wie auch auf der Sohle einer Höhlenetage vorkommen kann. SAWICKI hat gewiss ganz richtig beobachtet, hat jedoch aus seinen Beobachtungen die so modernen verallgemeinerten Schlüsse gezogen, welche gewissermassen übertrieben sind. Wenn sich also GRUND gegen diese Schlussfolgerungen SAWICKI's wendet, kämpft er eigentlich auch selbst gegen seine eigene Methode, gegen die unberechtigte Generalisation, welche gerade in der Entwicklung unserer Kenntnisse von dem Karste so unnütze Schwierigkeiten verursacht hat. Wenn sich SAWICKI vorstellt, dass die Oberfläche eines Karstgebietes so gründlich verschmiert sein könnte, dass es überhaupt keine Kommunikation mehr zwischen Grundwasser im Karste und dem auf der Oberfläche abfließenden Wasser gäbe, da nimmt er nur den extremsten Fall an, welcher nur eben theoretisch möglich ist, in der Wirklichkeit jedoch gewiss nie und nirgends vorkommt. Dass jedoch die Verschmierung ein sehr wichtiger Faktor sein kann und, dass sie wirklich die Existenz einer grossen Anzahl kleiner hydrographisch ganz selbständiger Einzugsgebiete auf der Oberfläche eines echten Karstgebietes hervorrufen kann, dafür gibt auch

†

¹⁾ Ein Beitrag zum geographischen Zyklus im Karst. Geographische Zeitschrift. Bd. XV. S. 185 u. f.

²⁾ Der geographische Zyklus im Karst. Zeitschrift f. Ges. f. Erdkunde. Berlin 1914. S. 627.

das »Goenoeng Sewoe« Gebiet mit seinen zahlreichen Telagas ein vorzügliches Beispiel.

Bei den bisherigen Betrachtungen über die Karstphänomene und besonders über die Karsthydrographie ist man immer von der Annahme ausgegangen, man habe in einem Karstgebiete ein Kalkschichtenkomplex vor sich, wo alle Schichten etwa gleich »rein«, gleich löslich, gleich klüftig, gleich durchlässig seien. Man hat einen idealen Fall konstruiert, hat alle Beobachtungen auf einen solchen idealen Zustand bezogen und daraus dann allgemeine Schlüsse gezogen, ohne sich darum zu kümmern, ob überhaupt und wo in der Wirklichkeit solche ideale Zustände vorhanden sind. Gerade über die chemische Beschaffenheit und über das Verhältnis der chemischen Zusammensetzung zu der Löslichkeit des Kalksteins müssen wir uns noch immer mit nur sehr allgemeinen Angaben begnügen, und bei den Karststudien hat man noch sehr wenig Beachtung den Unterschieden gewidmet, welche sich unter den einzelnen Bänken oder Lagen des Kalksteins zeigen können und die doch manchmal für die Entwicklung des Höhlenphänomens und für die Hydrographie des betreffenden Gebietes eine sehr wichtige Rolle haben können. Je mehr man solchen Unterschieden in der chemischen Zusammensetzung, in der Löslichkeit und Durchlässigkeit der einzelnen Gesteinslagen Aufmerksamkeit schenken wird, desto mehr Komplikationen und Abweichungen von dem idealen Fall wird man finden und desto komplizierter wird uns die Wirklichkeit der Karsthydrographie erscheinen. Jedes Karstgebiet zeigt gewiss grosse Abweichungen von den theoretisch postulierten Verhältnissen. Die Wirklichkeit ist eben selten so einfach, wie sie nach einer allgemein konzipierten Theorie, wie es die GRUND'SCHE Karstwassertheorie ist, sein sollte.

In seinem leider letzten Aufsätze »der geographische Zyklus im Karst« hat ALFRED GRUND die von mir beschriebenen »Cockpit country« als die reifen und alten Stadia des geographischen Zyklus einer Karstlandschaft betrachtet und diese seine Auffassung sehr anschaulich dargelegt. Ich kann ihm durchaus nur zustimmen, da ich mir von Anfang an dessen bewusst war, dass solche Formen, wie sie in einer

Cockpit Country vorkommen, nur eine in ihrer morphologischen Entwicklung schon recht fortgeschrittene Landschaft charakterisieren können, ich kann jedoch nicht umhin noch einmal zu sagen, dass eine echte regellose »Cockpit country« doch nur in den wenig tektonisch gestörten Gebieten zu finden sei und, dass die von mir und von A. GRUND selbst angeführten Beispiele aus dem Dinarischen Karstgebiete sich eben darum recht bedeutend von den im ersten und zweiten Hefte dieser Studien untersuchten Typen unterscheiden.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1
Der Karst in der Umgebung von Chillagoe	3
Olsen's Caves	14
Audere kleine Karstgebiete Australiens	19
Barkly Tableland und das grosse Karstgebiet Nordaustraliens.	
a) Die Verbreitung und geologisches Alter der Tafelland-	
kalke	23
Meine Reise auf dem Tafelland	36
(* Eine petrographische Diagnose von Dr. R. Kettner S. 40—42.)	
Hydrographische Verhältnisse des Tafellandes	55
Einige Bemerkungen über die Entwicklung der Karstphänomene, über die Karsthydrographie und über den geographischen Zyklus im Karste	66

Abbildungen.

Lion's Head Bluff bei Chillagoe	8
Riesentopfartige Löcher an der Basis des Lion's Head Bluff's .	12
Karren auf dem Olsen's Caves Rücken	15
Korrosionsrelikte von Rocklands Station	40

vibriónů in vivo na sklíčku zahřátém na 34—37°, že po vyčerpání potravy rozpadávaly se z vibriónů vyrostlé spirilly a dlouhá vlákna v kokkovité útvary světlolomné, které jsou nepohyblivé a nemnoží se dělením, nýbrž mohou vyklíčiti v nové tyčinky. V pozdějších stadiích rozpadávala se celá individua v průběhu celého vlákna v tyto útvary, které pokládá za »arthrospóry — Gliedersporen«. Pod 22° C nenašel tvorbu těchto »spor«. Jest vidno, že za spóry pokládal sporoidní tělesa. Tento názor během doby ovšem padl; již r. 1888 poukázali KITASATO a VAN ERMENGEM²⁾ na to, že jedná se o sterilní formy involuční. A přece ještě pozdější autoři přikládali jim význam orgánů fruktifikačních. Tak FERRÁN (52) pokládá tyto abnormální útvary cholery vibriónů u bacilla anthracis nikoliv za formy involuční, nýbrž »... als wegen Mangels an geeigneten Entwicklungsbedingungen fehlschlagene Evolutionsbestrebungen«³⁾ a v práci pozdější z r. 1895 za fruktifikační orgány a podobně i jiní. ALMQUIST (4) ještě r. 1904 považuje tato tělesa (útvary) u vibriónů cholery a tyfu za »konidie«, ač schází útvarům těm základní vlastnosti spor — resistance — hlavně vůči teplotám vyšším, ničícím vegetativní formy, jak nade vši pochybnost bylo dokázáno o útvarech ALMQUISTEM a jinými za spóry pokládaných.

Totéž platí o tělesech a útvarech již dávno zjištěných u bacilla sněti slezinné. Tak popisují HOCHSTETTER a HEIM v teratologicky změněných individuích kultur tohoto bacilla útvary podobné spórám nestejné velikosti, které ležely ve vláknech abnormně hustě za sebou a pokládají je dle pokusů na jich resistenci za »Sporenverminderter Resistenz«. LEHMANN popisuje malá, kulatá a lesklá tělíska, vzniklá v individuích asporogenní kultury tohoto bacillu na bramboru; tato jsou velice podobná spórám, biologicky se však liší od nich hlavně resistencí vůči vyšším teplotám (hynou dvouhodinovým zahřátím na 60°). Nazývá je »mikrospórami« a považuje je za útvary morfologi-

²⁾ Zeitschr. f. Hyg. Bd. 3. 1888.

³⁾ Cit. Citblt. f. Bakt. etc. Bd. VI. 1889 p. 48—49.

čky stejné se spórami, které však úplně nedozrály; LEWIN navrhuje pro ně název »pseudospóry«.

V ostré, avšak objektivní a doložené kritice opírá se ALI COHEN názorům různých autorů, hlavně BIRCH-HIRSCHFELDA (18), CHANTEMESSE et WIDALA a jiných, kteří pokládají GAFFKY'm popsaná a za spóry prohlašovaná světlolomná tělíska u *Bakteria typhi* rovněž za spóry. Rovněž za spóry považuje je STERNBERG (181) a jiní.

O různých těch inklusích v těle bakterií existuje spousta prací. Většina (hlavně starších) omezuje se na čistě morfologické vyšetřování těchto inklusí pomocí barvicích method, kdežto práce pozdější (novější) spíše již obírají se stránkou chemickou. Jak jsem již dříve uvedl, byla různá zrněčka v těle bakterií pokládána za »spóry«. Dle zvláštních vlastností barvitelnosti byla zvána »tělísky metachromatickými« [BABES (8)], a tato často uváděna v souvislost s pochody tvorby spor jako »tělesa sporogenní« [ERNST (49)], jinde pokládána za jádra (NAKANISHI 137, ERNST 49b), za nositele druhu a dědičných vlastností (MARX & WOITHE ⁴). FEDOROWITSCH ⁵) již rozeznává 3 druhy granulí a to: 1. již v mladých kulturách přicházející zrna snad typu jader, 2. jádra typu spor, která však se dají snadno odbarvití a 3. zrněčka identická se zrny BABES-ERNSTOVÝMI, která vynikají resistencí, jsou protospórami a mohou přecházeti i ve spóry. BUNGE (25) našel u spórotvorných bakterií tělesa, lišící se od BABES-ERNSTOVÝCH metachromatických těles hlavně resistencí vůči zahřátí barviva do varu, která v pozdějších stadiích mohou konfluovati ve větší útvary a vytvářeti spóry. Barvením zahřátou karbolovou methylovou modří našel KROMPECHER ⁶) jiná zrna, barvicí se metachromaticky intenzivně červeně; tato tělesa našel i v involučních formách u anthraxu spolu s BABES-ERNSTOVÝMI tělísky. Tělíska tato po jednom i více vždy ležela v jakési vakuole. Dle nomenklatury RŮŽIČKOVY odpovídá BUNGEHO tělísko ekto-

⁴) MARX & WOITHE — Ctlblt. f. Bakt. I. Abt. Orig. Bd. 28. 1900, p. 1.

⁵) FEDOROWITSCH — Ctlblt. f. Bakt. I. Abt. Orig. Bd. 30. 1901, p. 385.

⁶) KROMPECHER — Ctlblt. f. Bakt. Abt. II. Bd. 8. 1902, p. 481.

KROMPECHEROVO ento-granulu.⁷⁾ MÜHLSCHLEGEL (135) našel při barvení do varu tělíška (asi BUNGEHO), která byla velice resistantní a jevila spórový charakter. Vznikají prý »durch Verdichtung des Plasmas« a pokud se nachází v blízkosti základu spórového, spotřebují se při tvorbě spóry, jinak přetrvávají a po uvolnění spóry rovněž se uvolňují.

(Patrně jednalo se v tomto případě o sporoidní tělesa.) Proti spórové povaze mluví neschopnost vyklíčení. FISCHER (Untersuchungen über den Bau der Cyanophyceen und Bakterien, Jena 1897) pokládá viditelná a silně se barvící zrnčka v bakteriích za »látky rezervní«.

DIETRICH & LIEBERMEISTER (39)⁸⁾ považují zrnčka v bakteriích barvící se naftolovou modří (α-naphtol + dimethylparaphenylendiamin) za nukleinová tělíška přenášející kyslík (»Sauerstoffüberträger«), o nichž později MEYER A. a GRIMME dokázali, že jsou povahy tukovité. MEYER A. (126) a jeho žák GRIMME (68) první rozlišují mikrochemicky různé druhy granulí v těle bakterií; důležitá jsou jich t. zv. »zrna volutinová«, jichž mikrochemické reakce jsem uvedl na tabulce v I. dílu a která shodují se s BABES-ERNSTOVÝMI tělísky a rovněž s tělesy, jež popsal GUILLIERMOND (71) pod jménem »*corpuscules métachromatiques*«, označiv je jako látky rezervní. Rovněž za látku rezervní je pokládají MEYER & GRIMME. Kromě těchto »volutinových zrn« popisují posléze jmenovaní autoři v bakteriích tuková tělíška, glykogen. Zrnčka analogických mikrochemických reakcí jako zrna volutinová popsal též LUSKA (113) u *Micrococcus ochraceus* a přivádí jich objevování v úzkou souvislost s výživou uhlohydrátovou,⁹⁾ a experimentálně dokazuje, že jsou produkty výměny látkové. Jedna z hlavních vlastností volutinu schází však těmto zrnčkům (která, stejným právem jako

⁷⁾ Podotýkám, že barvením na KROMPECHEROVA tělíška se mi podařilo vždy u většiny sporoidních těles tato zrnčka uvnitř popsané vakuoly (u mne ve sporoidním tělese) konstatovati, což zřejmě nasvědčuje vztahům mezi tělesy sporoidními a BUNGE-KROMPECHEROVÝMI.

⁸⁾ Viz reakce těchto autorů na mé tabulce v I. dílu.

⁹⁾ RAUM (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 10. 1891. p. 1) našel též zmnění těchto zrn u kvasnic na dextrosovém agaru nebo gelatině.

MEYER, nazývá »ochraceinem«), totiž rozpustnost při 80°; zajímavý je fakt konstatovaný LUSKOU, že reakce mikrochemické při barvení regressivním¹⁰⁾ (methylenová modř + 1% H_2SO_4) dopadly různě dle vývojového stupně zrníček (v první době tvorby se odbarvovala, později se stávala acidoresistentní, aby v posledním stadiu vývoje opět tuto acidoresistenci ztrácela). Tento fakt konstatoval jsem i já při mých »tělesech sporoidních« (viz I. díl této práce).

Na základě pečlivého srovnání vývojového cyklu a mikrochemických reakcí mých těles sporoidních s jinými tělesy, popsány a mikrochemicky vyšetřovanými u různých bakterií a různých autorů (viz srovnávací tabulku v I. dílu práce), musím konstatovati následující:

Již RŮŽIČKA poukázal na fakt, že existuje veliká proměnlivost v tvoření zrníček a to nejenom u různých druhů, nýbrž i u jednoho a téhož druhu individua. Spatřuje v různých oněch metamorfosách výraz funkcionálních stavů bakteriálního protoplasmatu. Různá stadia vývojová u těchto zrn konstatoval i LUSKA (viz výše), při regressivním barvení. Z pozorování mých pak vychází různost ta úplně zřejmě. Přesvědčil jsem se, že chemická skladba zrníček je přímo závislou na době vývoje a na chemické podstatě výživných látek v substrátu. První stadia vývojová zrn na substrátě bohatém na uhlohydráty (v mém případě na glukosu, nebo mannit, glycerin a pod.) odpovídají 1. zrnům popsaným MEYEREM pod názvem volutinu. V dalším stadiu intenzivní uhlohydrátové přeměny látkové impraegnují se tato zrna látkami propůjčujícími těmto zrnům značnou acidoresistenci (lépe snad řečeno, pozměňují se chemicky v hmotu acidoresistentní); v tomto stadiu 2. odpovídají tato zrna asi zrnům popsaným pod různými názvy — metachromatická zrníčka — BABES-ERNST, GUILLIERMOND, ochracein — LUSKA a j.; další stadium 3. odpovídá již zrnům BUNGE-KROMPECHEROVÝM, DIETRICH-LIEBERMEISTEROVÝM a

¹⁰⁾ Různé zbarvení při použití stejné metody jistě poukazuje na chemickou různost zbarveného substrátu a lze tedy i při barvení mluvit s určitou výhradou o jakési mikrochemické reakci.

PREISZOVÝM »säurefeste Körper«, která již odpovídají tělesům popsaným RŮŽIČKOU (162b) jako »tělesa sporoidní«. Tato tělesa znamenají konečnou hranici vývoje; 4. izolovaná a rozpadlá tělesa značí již úplnou degeneraci, jak vidno již z poměrů barvitelnosti (RŮŽIČKA, 162b. a já).

Jak z řečeného vidno, byla různá vývojová stadia jednoho a téhož druhu granulí pojímána jako úplně různé druhy zrníček (ovšem vylučují při tom úplně pravá zrna tuková, glykogen a granulosu, která do vývojového cyklu mých těles nepatří a jsou útvary úplně odlišnými). Proto také i otázka jejich významu byla různě chápána.

Jak z literatury plyne a z mých pokusů zřejmě vychází, mohou míti tato zrna v různých stadiích vývoje úplně různý význam. Vezmeme-li v úvahu srovnávací práci SUMBALOVU (187), který tvrdí, že mezi MEYEROVÝM volutinem, pravým jaderním chromatinem a chemicky vyrobeným nukleinem nestává podstatných rozdílů (což vyslovil již dříve RŮŽIČKA a též LUSKA), nebo práci REICHENOWU¹¹⁾ a KEMNITZOVU,¹²⁾ kteří pokládají volutin vývojově za předchůdce chromatinu — prochromatin, tu vidíme, že zrna tato mohou míti v nejrozličnějších vývojových stadiích nejrozličnější význam — od tvoření přepážkotvorných zrníček a přepážek při dělení bacilla až do vytvoření spor a zániku individua. Skutečně také za zrna sporotvorná (»sporogenní tělesa«) byla častěji popsána (ERNST, BUNGE, MÜHLSCHLEGEL, PREISZ a j.); z mých pokusů rovněž vysvítá, že v určitém stadiu vývoje mohou se účastniti na stavbě spór. Největší význam přísluší těmto zrnům v určitých stadiích vývoje jako hmotě rezervní (GUILLIERMOND, MEYER, PREISZ).

Kromě zrníček určených ku stavbě přepážky při dělení, objevují se již záhy (hlavně při příznivé výživě) četná zrníčka v těle, která účastní se tvorby spóry. Většinu těchto zrn musíme považovati za látky rezervní, které organismus v těle ukládá pro případ nouze a pro tvorbu spór, a kterých skutečně v případě potřeby využije. Při abundantní výživě (v našem případě uhlohydrátové) ukládá organismus rezervních

¹¹⁾ Arb. a. d. Kais. Ges. Amte Bd. 33, 1909.

¹²⁾ Arch. f. Zellf. 1912. p. 571.

látek v těle více — počet zrn se zvětší, rovněž tak i jich dimense. V abnormálních stavech (za které nutno považovati nadbytek — vysoké procento — cukru při nedostatečném množství bílkovin) jest i ukládání látek rezervních abnormální, avšak nejen co do quantity, nýbrž i co do quality. Můžeme si představit, že organismus v našem případě v absolutním téměř nedostatku jiných živin — hlavně dusíkatých¹³⁾ — snaží se svůj »hla d p o d u s í k u« ukojiti jiným způsobem; tuto kompensaci provádí v tomto extrémním případě chorobně zvýšenou assimilací uhlohydrátů. Jakým způsobem děje se tato assimilace, nevíme, pouze konstatujeme v našem případě tvorbu ohromných těles charakteru — jak z mikrochemického vyšetřování (viz I. díl) vyplývá — tukovitého. Že z uhlohydrátů může organismus tvořiti tuky, je věcí známou.¹⁴⁾

Pathologické ukládání rezervních látek v těle organismu bakteriálního je popsáno na př. u *Bacillus amylobacter*, který dle nálezů GRASSBERGER a SCHATTENFROHOVÝCH jeví dle živin dimorfní charakter v tom smyslu, že na bílkovinách tvoří obyčejnou hnilobnou formu, při pěstování na cukernatých substrátech pak ukládá ve svém těle ohromné množství granulosy; pathologičnost tohoto zjevu trefně vystihují tito badatelé označením těchto bacillů jako »zuckerkrank«.

Proč ukládají tyto bakterie v těle právě granulosu, a ne látky stejné, jako jsou moje sporoidní tělesa u mého bacillu, nevím; tolik však jest jisto, že rezervní látky ukládané v těle různých bakterií při téže výživě jsou aspoň částečně různé quality, právě tak jako u různých zvířat při stejné výživě se v těle ukládá zcela různý tuk. Jakost assimilace jest tedy individuální, byť i ku př. v našem případě sporoidní tělesa moje i od jiných autorů popsaná podstatně byla stejná.

V pathologii těla zvířecího i lidského znám jest též analogický případ patologického ukládání tuku v orgánech těla,

¹³⁾ V našem případě byl odkázán pouze na stopy N obsažené v agaru.

¹⁴⁾ LYONS (114) na př. konstatoval analyticky, že při přibývání glukosy ve výživné půdě nastává úbytek bakteriální bílkoviny, kdežto rapidně přibývají látky, které se dají extrahovati alkoholem a aetherem.

a mluvíme tu o tukové degeneraci, a nesmí nás proto nijak zarážeti, že tento výraz přenesl se i do literatury o inklusích těla bakteriálního (na př. MOELLER 132). Direktně za tuky považuje tato tělesa též EISENBERG (46), SELTER (170), GRIMME (68). SELTER rovněž uvádí je v souvislost s uhlohydrátovou výživou (glukosa a hlavně glycerin), podobně i NEIDE,¹⁵⁾ KOLKWITZ (98) pozoroval je u alinitového mikroba na bramborech. Na glycerinové půdě pozoroval jich tvorbu RŮŽIČKA (162b) u *bac. anthracis*, jenž nazval je pro jich zdánlivou podobu se spórami »tělesy sporoidními«. Výklad aetiologie těchto těles však je u RŮŽIČKY jiný; soudíť tento badatel, že jedná se zde o případ analogický t. zv. depressním stavům některých protistů, kde následkem překrmení nastává porušení jádroplasmové relace, vedoucí k degeneraci a konečně k odumření. U bakterií prý rovněž dochází v podobných případech k porušení relace látky spórové a těla bakteriálního a končící rovněž odumřením.

RŮŽIČKA pokládá hmotu těles sporoidních za achromatin (linin), hmotu stejnou s hmotou spórovou. Když uvážíme, že hmota spórová obsahuje kromě jiných látek ve svém těle zhuštěných také tuky (viz I. díl str. 9), a že moje mikrochemické reakce hmoty sporoidních těles poukazují na hmotu blížíci se chemicky tukům, tu možno uvéstí názor můj o sporoidních tělesech, jako abnormálně změněných tělesech rezervních, s názorem RŮŽIČKOVÝM v soulad.

O názorech pokládajících tělesa sporoidní za vakuoly nebudu se ani zmiňovati; o »vakuolární degeneraci« možno mluvití pouze v případě BRAEMOVÉ (20), kde bakterie chovány byly v destilované vodě a pod.

Tím zajímavější, ale zároveň nevysvětlitelný jsou názory autorů, prohlašující pravá sporoidní tělesa za spóry, konidie, sporangia a pod. Do kategorie té náleží i MEYER (126b), který skutečná sporoidní tělesa u *Bac. cohaerens* na glukosovém agaru pokládá za »chlamydospory«, ač jim schází schopnost klíčení a dalšího života. Stejně nesprávným je z té-

¹⁵⁾ NEIDE — Botanische Beschreibung einiger sporenbildender Bakterien. (Ctblt. f. Bakt. Abt. II. 1904.)

hož důvodu i názor GAMALEIŮV (60c), který rovněž tyto útvary považuje za homologon konidií a sporangií.

Za pravá sporoidní tělesa nutno považovati též tělesa v »bakteroidech«, a rovněž granule u vyšších mikrobů (tuberkulosy, difterie a ozhřivky), o čemž ještě pojednám.

Bakteroidy.

Ohledně vnitřní struktury chovají se zvláštní vzrůstové formy organismů kořenových nádorků Papillionaceí zcela analogicky teratologickým formám vzniklým za zvláštních podmínek u ostatních bakterií.

Zvláštní silně světlolomné kulovité útvary v bakteroidech starších nádorků, pozorované již v nezbarveném praeparátu ve vodě, mimoděk vnucovaly mi domněnku, že jedná se o tělesa ne-li totožná, tož aspoň morfologicky příbuzná s tělesy popsány v teratologických formách vzrůstových u jiných bakterií. Skutečně také i tince i mikrochemickými reakcemi zjistil jsem jich identitu. Objektem mého pozorování byl mikrob kořenových nádorků bobu koňského (*Vicia faba*); nádorky vyšetřovány ve všech stádiích vývoje od makroskopicky znatelného vytvoření až do jich vyprázdnění (»Entleerung«). Vnitřek nádorku byl za bakteriologických kautel (omytí proudem vodním, pak sublimátem a sterilní vodou, po př. i opálením) ostrým skalpellem vyjmut a vyšetřován.

a) Na nezbarveném praeparátě v kapce fyziologického roztoku jevíly bakterie následující změny: Bakterie mladších stádií podoby dosti neforemných tyčinek jeví vzezření celkem homogenní, přecházející u poněkud starších individuí v jemně granulovanou strukturu, která je u forem zřetelně již rozvětvených zcela patrně vyvinuta. V starších hlízkách jeví však bakteroidy již znatelnou diferenciací v tělo a silně světlo lámající inkluse podoby kulovité, nestejně velikosti a v různém počtu; u některých bakteroidů nalezneme pouze jedno těleso, u jiných 2 i více. Zajímavě jest, že u ramifikovaných forem tělesa uložena jsou obyčejně v pólech, jak base individua, tak i větví a též obyčejně i pod bodem větvení. V úplně dospělých bakterioidech jeví se tyto úplně přeplněny těmito tělesy. V nádorcích se vyprazdňujících (což patrně již ma-

kroskopicky tím, že obsah nádorku promění se v kašovitou hmotu na rozdíl od dosti pevné konsistence obsahu mladších nádorků a již i barvou nádorku, která se změní z hnědavé do zelenošedé), nalezneme již velice málo bakteroidů a tu a tam velice spoře nějakou normální tyčinku; v ostatní masse najdeme spoustu tělísek kulovitých, hranatých a různě jinak utvářených, různé velikosti a dosti silně světlo lámajících, jež snadno lze zaměnit s detritem.

b) Na praeparátu zbarveném vidíme tytéž poměry. V praeparátě barveném vitálně (brillantkresylovou modří nebo zředěným fuchsinem) jeví první stadia strukturu krásně síťovitou, při čemž oka sítě obsahují jasně červená zrníčka (po př. modrá, při barvení brilliantkresylovou modří), různé velikosti. Zajímavé jest, že větší zrníčka vyskytují se velice často na místech, kde později se vytváří dříve uvedené koule, t. j. hlavně na pólech. (Viz tab. VII.)

Na praeparátě barveném jodem (materiál rozmíchaný direktně v kapce jodjodkaliového roztoku [JK 2, J 1: 300 v. d.]) zbarví se bakterie mladých stadií diffusně světle žlutě, při čemž zrníčka vitálně se barvíci fuchsinem nepřijímají žádného tmavšího zabarvení a odlišují se od ostatního plasmatu pouze větší světlostí a tmavšími konturami. Jinak však má se věc u bakteroidů starších stadií vývojových; tu vidíme v světle žlutém plasmatu jedno i více těles různé velikosti a podoby obyčejně kulovité, zbarvených temně červenohnědě. Tělesa tato odpovídají velikostí, tvarem i lokalizací (obyčejně na pólech) oněm, jež pozorovali jsme již dříve na praeparátu nezbarveném; některá z nich zdají se velikostí přesahovati i diametr bakteroidu, některá zdají se dokonce i vystupovati. Některá individua jsou úplně takřka nabita těmito tělesy. (Viz tab. VII.)

Při rozpadu bakteroidů pozorujeme však na praeparátu ceteris paribus, že koule a útvary, které jsme pozorovali již v nezbarveném praeparátu, nebarví se již všechny jodem tmavohnědě, nýbrž většina jich pouze světle žlutě, a pouze malá jich část jest ještě jodofilní; pokud koule nacházejí se ještě uvnitř bakteroidů, obyčejně bizzarně zduřelých, kulovitých nebo hruškovitých, jaké popisují též jiní badatelé, barví se ještě intensivně jodem. (Tab. VII.) U některých dospělých

bakteroidů, blížících se již k rozpadu, pozoroval jsem však též některé koule, již se nebarvíci jodem tmavohnědě, nýbrž světle žlutě; jsou to tělesa, u nichž chemická přeměna dostoupila stupně chemické přeměny izolovaných již koulí.

Zcela stejné poměry tinkění nalezneme u praeparátů barvených *ceteris paribus* chlorzinkjodem místo jodjodkaliem.

c) U praeparátů fixovaných (buď plamenem, nebo alkoholem nebo koncent. sublimátem) pozoroval jsem tyto poměry:

Anilinovými barvivy zbarví se u bakteroidů s tělesy jodofilními pouze plasmatická část obsahu interkorpuskulární, kdežto tělesa zůstávají nezbarvena a lámající světlo poskytnou obraz vakuol, za něž také od některých autorů byla pokládána (G. DE ROSI 160). Tělesa tato barví se však týmiž barvivy za současného působení mořidla; tak barví se Ziehlovým karbolovým fuchsinem za varu a podržují barvivo i po působení 4% kyseliny sírové,¹⁶⁾ jak byl již dokázal MOELLER (132b, p. 246); a podobně jako jmenovaný badatel zjistil jsem i já, že touto methodou, již MOELLER doporučil k barvení spór u bakterií, zbarvují se červeně zvláště volná — izolovaná tato tělesa.

Rovněž tak barví se tato tělesa mojí methodou regresivního barvení na sporoidní tělesa u bakterií (viz I. díl str. 36.); u mladých individuí barví se rovněž zrna v obsahu buňky.

Velice distinktní zbarvení těchto těles docílíme antecedentním mořením 5—10% kyselinou chromovou a barvením karbolovým fuchsinem a odbarvováním kyselinou sírovou (modifikovaná methoda Moellerova barvení na spóry, všeobecně nyní používaná).

Zajímavo jest, že izolovaná tělesa po rozpadu bakteroidů mojí methodou se buď vůbec nebarví, nebo jen diffusně slabě růžově.

Tělesa tato shodují se, jak vidno z předcházejícího, tinkěnými vlastnostmi se sporoidními tělesy u bakterií. Po-

¹⁶⁾ pouze však starší stadia, kde chemická přeměna dospěla k stadiu acidoresistence (viz str. 5).

měry barvitelnosti bakterií nádorků kořenových, vypěstovaných v čisté kultuře na arteficielním prostředí, jsou tytéž.

Isoloval jsem organismy kořenových nádorků u *Vicia faba* za známých bakteriologických kautel na plotnách z agaru připraveného z dekoktu listů a stonků hostitelské rostliny. Isolace se podařila velice lehko a kolonie již svým habitem zřejmě poukazovaly na specifického mikroba. Ačkoliv se mi podařilo po několika pokusech vyvolat v kultuře na umělém prostředí (nátěru na agaru z dekoktu listů + 5% saccharosy) tvoření bakteroidů, byly tyto přece jenom v kultuře zastoupeny počtem nepatrným v poměru k normálním tyčinkám, což vysvětluji si jednak nevhodností tuhého media živného (nač jest již v literatuře poukazováno, a jak jsem se přesvědčil tím, že v bouillonu stejně připravovaném byly bakteroidy relativně četnější), jednak nedostatkem iritačního agens, k vytváření bakteroidů, kterým působí asi hostitelská rostlina na bakterie.¹⁷⁾

Bakterie vylučovaly na agaru množství slizu, který na praeparátu fixovaném spolu se barvil s bakteriemi. Tyto jevily se jako tlusté tyčinky barvící se obyčejným fuchsinem a i mojí methodou na sporoidní tělesa pouze na pólech (Polkappen autorů); bakterie byly uloženy v nezbarvených pouzdrech.

Ve starších kulturách na témž agaru již vysychajícím jevily bakterie při direktním barvení v kapce slabého jodjodkalia zřetelné a známé nám rozlišení v plasma, barvící se blběžlutě a silně světlo lámající žlutá tělíska kulovitá nebo ellipsoidní s tmavohnědými konturami (I. d. str. 35). Silným roztokem jodjodkalia a chlorzinkjodem barvila se temně hnědě; mojí methodou na sporoidní tělesa barvila se červeně. Při rozpadu barvila se tělíska stejně jako u bakterií z nádorků kořenových (z přirozeného stanoviska).

¹⁷⁾ Toto organisované iritační agens lze nahraditi v umělé kultuře vlivy jiných chemických činidel, jak ukazují údaje v literatuře. Viz souborný přehled literatury o tomto předmětu v methodice LÖHNISOVA Handb. der landw. Bakteriologie 1910. pag. 726; z nedostatku času nezabýval jsem se systematickým studiem těchto poměrů.

Existuje již celá literatura o bakteriích, žijících symbioticky s listy některých rostlin zelených,¹⁸⁾ kteréžto bakterie pro své morfologické i biologické vlastnosti kladeny jsou do příbuzenství s bakteriemi kořenových nádorků u Papilionaceí. I zde vzal jsem kontrolní materiál komparační z rostliny *Ardisia crispa* a *crenulata*. Poměry byly celkem stejné jako u bakterií kořenových nádorků a nebudu je zde opakovati, pouze podotýkám, že materiál, s kterým jsem operoval za stejných podmínek a method zkoumacích, jevil formy bakteroidů daleko mohutnější a bizzarnější (viz tab. VII.).

Mikrochemické reakce, provedené na tělesech v bakterioidech, shodují se úplně s reakcemi na sporoidních tělesech *Bac. megatherium* (viz tabulku v I. díle této práce), a pokládám je tedy za tělesa úplně analogická.

V hojné literatuře o bakteriích kořenových nádorků setkáváme se s názory o významu bakteroidů tak bizzarními, jak bizzarními jsou jich formy. V následujícím povšimnu si však pouze údajů, vztahujících se direktně k povaze a významu oněch inklusí v těle bakteroidů a pokusím se aplikovati své nálezy na stávající theorie.

Hlavním výsledkem různých prací jest zjištění zajímavé biologické vlastnosti těchto mikroorganismů — jich prototrofie ohledně dusíku — schopnosti assimilovati elementární dusík atmosférický; při těchto studiích bylo si všímáno (pokud se morfologie týká) hlavně jenom vnějšího utvoření bakterií nádorků kořenových, hlavně ramifikace bakteroidů, kdežto dlouho zůstával téměř nepovšimnut fakt, že ruku v ruce se změnou vnějšího morfologického utváření jdou i pochody vnitřní morfologické a morfochemické přeměny obsahu bakteroidů, jichž nelze si nevšímati hlavně pro jich úzký vztah k vyslovené jich prototrofii a symbiose se zelenými rostlinami, jak vyslovili se již HILTNER a STÖRMER (85); dle těchto není to pouze tvorba bakteroidů, která umožňuje assimilaci atmosférického dusíku, nýbrž hlavně diferenciace

¹⁸⁾ Viz můj souborný referát v PRESSLIA — Sborník České botanické Společnosti 1914.

plasmatu v bakterioidech... »indem sich dabei aus dem Kernplasma oder unter dessen Mitwirkung eine stickstoffhaltige Substanz bildet, deren Stickstoff der Atmosphaere entstammt.«

Názory o povaze a významu bakteroidů lze z údajů v literatuře roztržiti ve více skupin.

I. V první řadě jest to názor, který neuznává vitality těchto útvarů a jich příslušnosti mezi organismy živé vůbec.

Tak již BRUNCHHORST,¹⁹⁾ od něhož vlastně název »bakteroidy« pochází, považuje je za jakési »špýchary bílkovin« rostlin motýlokvětvých. L. c. p. 257 praví o nich: ... »als Resultat meiner Untersuchung muß ich ansehen, daß die Knöllchen normale Organe der Leguminosen sind, welche für die Ernährung Bedeutung haben, und daß die Bakteroiden (bakterienähnliche Körper oder »Sprosszellchen« der Autoren) normale Gebilde des Zellplasmas sind, durch welche die Funktionen der Knöllchen vermittelt werden, indem sie etwa nach Art eines aus wirklichen Organismen gebildeten sogenannten organisierten Fermentes tätig sind.«

Rovněž TSCHIRCH (192) považuje bakteroidy za »geformte Eiweisskörper«. Mikrochemické reakce, které provedl na nich, daly mu podnět k předpokladu, že jedná se o resistantní bílkoviny. Z toho fakta, že nádorky kořenové dle chemické analýsy jsou relativně chudé na síru (11·74% proti 24·27% v popelu kořenů), za to však bohaté na kyselinu fosforečnou, soudí, že substance bakteroidů náleží do skupiny rostlinných kaseinů (z nichž některé, hlavně legumin, jsou hojně obsaženy v semenu leguminos. Rovněž nápadný byl vysoký obsah nádorků na tuk (5·33% proti 1·31% v kořenu).

Mikrochemické reakce, které tento autor prováděl, jakož i chemická analýsa nádorků neopravňovala ho k dedukci, že jedná se v bakterioidech o kaseiny; rovněž tak nestačí k vyslovení jich bílkovinné povahy žluté zbarvení jodem a intenzivní zbarvení aniliovými barvivy, čímž chce jich příslušnost k bílkovinám dokazovati; nás interessuje hlavně, že viděl, popsal i na obrázcích znázornil inkluze v bakterioidech.

¹⁹⁾ BRUNCHHORST — Über die Knöllchen an den Leguminosenwurzeln. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 3. 1885. p. 241.)

SMITH (175) soudí, že rozmanitost obrazů při mikroskopickém vyšetřování bakteroidů pochází od hlenovitého obalu vlastních bakterií. Je-li tento obal jemný, tu dceřinná buňka po rozdělení bacteria se odloučí a vyjde ven; je-li obal pevný, zůstává uvnitř a změnou posice a dalším vzrůstem vyklenuje obal v pupen (větev), což se může dále opakovati a dostaneme obrázky rozvětvených bakteroidů.

V první své práci o bakterioidech z r. 1889 pokládá ještě FRANK (56a) tyto za bílkovinné útvary (*«Eiweissgebilde»*) leguminos, v nichž je uzavřen specifický mikrokokkový mikrob (za nějž považuje FRANK známá granula, uložená v bakterioidech). Tato tělesa nalézal FRANK po 2—3—4 i více za sebou v bakteroidu a dokonce i izolovaná v nádorku po resorpci bakteroidu rostlinou a tato prý dle všeho tedy nejsou rostlinou attakována, nýbrž intaktní dostávají se zpět do půdy.

Jak vidno, pokládal FRANK v této práci sporoidní tělesa v bakterioidech za specifického mikroba.

II. Směr druhý představují nám názory oněch badatelů, kteří uznávají příslušnost bakteroidů do vývojového cyklu bakterií kořenových nádorků; směr tento však zabíhá u většiny do extrému vyznačeného u GAMALEIJ (60c) názvem *«retrospektivismus»*, t. j. názoru, považujícího tyto útvary za *«přezrálé elementy»*, čili dle běžného rčení — za *«formy involuční»*.

Tak LUNDSTRÖM (112) považuje bakteroidy za pozměněné bakterie; světlolomná zrníčka v nich barvící se chlorjodzinkem červenohnědě nepokládá však za spóry (ač prý způsob jich tvorby zdál by se poukazovati na vznik endogenních spór), a to z toho důvodu, že mu přes opěťované pokusy nevyklíčila. Spíše pokládá za pravděpodobné, že představují nějakou bílkovinu (protein nebo kasein), která povstává při rozkladu škrobu; zrna tato hrají prý asi roli jistého druhu *«proteinových plastidů»*.

Nezvrátný důkaz o tom, že bakteroidy jsou článkem vývojového cyklu symbiotického mikroba v nádorech kořenových, přinesli teprve BEIJERINCK (12a) a PRAŽMOWSKI (151b).

BEIJERINCK vypěstoval první tohoto mikroba na umělém prostředí výživném a sledoval jeho vývojový cyklus. Mikroba

nazval *Bacillus radicicola*. Resultát jeho zkoumání ohledně bakteroidů je shrnut v citátu, v němž tvrdí, že bakteroidy patří do vývojového cyklu bacilla, a nejsou, jak praví BRUNCHORST (l. c.), »autonome Bildungen des pflanzlichen Zellplasmas« ... l. c. »Die Bakteroiden sind metamorphe Bakterien, welche ihre Entwicklungsfähigkeit verloren haben und als geformte Eiweisskörperchen fungieren können. Sie sind durch eine kontinuierliche Bakterienreihe von stufenweise ungleicher Vegetationskraft mit der normalen Form von *Bacillus Radicicola* verbunden.«

Jak vidno, pokládá BEIJERINCK bakteroidy též za »geformte Eiweisskörperchen«, nikoli však ve smyslu TSCHIRCHOVĚ, nýbrž praví ...: »Die Pflanze züchtet sie zum Zwecke lokaler Eiweissanhäufung aus *Bacillus Radicicola*, — čili jsou to »Organe des pflanzlichen Protoplasmas, entstanden aus eingewanderten Bakterien.«

Rozeznává pak tři formy bakteroidů: 1. normální, jichž krásné, hyalinní a turgescenční vzezření pochází od zásoby bílkovin; kterou později odevzdávají bakteroidy rostlině. 2. »Hemmungsbakteroiden«, které na rozdíl od prvních nepřicházejí v typickém pletivu bakteroidním, nýbrž mimo ně téměř ve všech buňkách nádorků kořenových, ano i v normální kůře kořene. Tyto podobají se prý normálním, jsou větvené (»zweiarmig«), jsou však menší a ostřeji konturované a »Als functionslose Körperchen gehen sie mit den Zellen zu Grunde, sie zeigen große Übereinstimmung mit einem gewissen Stadium in Entleerung begriffener normalen Bakteroiden (l. c. pag. 735). 3. Poslední typus t. zv. »Bläschenbakteroiden« povstávají vyčerpáním bakterií (»Bakterienerschöpfung«), t. j. následkem abnormního rozmnožování uvnitř buňky. Jméno jich odvozuje od charakteristických inklusí měchýřkovitých (»die sekundären Bläschen«). Tyto poslední získal autor u bakterií z nádorků kořenových hrachu a bobu v koloniích a na gelatině masopeptonové.

Jest jasné, že vyjmenované 3 typy formy bakteroidů jsou vývojová stadia, při čemž typus druhý »Hemmungsbakteroiden«, jsa vzdálen od onoho depôt výživných látek v přebytku rostlinou dodávaných bakteriím, nedospěje k vytváření sporoidních těles ve svém nitru, za něž dlužno pokládati dle

popisu ony sekundární »Bläschen«. Praví o nich autor (l. c. p. 765) ... »Die Bakteroiden verlieren dabei das Eiweiß in abnormer Weise, und der Körper derselben wird zu einem leeren Säckchen, das primäre Bläschen, worin kleine mit Jod sich intensiv braun färbende Oeltropfen, die sekundären Bläschen sich ansammeln.«

Na základě jakých praemiss dedukoval autor na olejovitou povahu těchto inklusí, není mi jasno, neboť hnědé zbarvení jodem není znakem oleje a o žádných jiných mikrochemických reakcích se nezmiňuje.

Zásluhou BEYERINCKOVOU je konstatování faktu, že bakteroidy představují jednu etapu vývojového cyklu symbiotického mikroba, a to hlavně vypěstováním bakteroidů v kultuře v umělém výživném prostředí.²⁰⁾ Tuto zásluhu jeho nezmenší nikterak ani teleologický moment v jeho teorii, kde rostlina (hostitel) láká nějakým sekretem bakterie k spoluzítí a na způsob spoluzítí mravenců s mšicemi si je vykrmuje ku své potřebě (výživě dusíkem). Nedostatkem srovnávacího materiálu nesymbiotických bakterií a neznalostí pochodu morfochemických přeměn vnitřního obsahu bakterií následkem změněné výživy dá se vysvětliti druhý omyl, kterého se ve své práci dopustil, t. j. vysvětlování tvorby sporoidních těles následkem abnormního rozmnožování bakterií uvnitř nádorku. Tomuto výkladu odporuje již sám fakt, který byl zjištěn v umělé kultuře, že totiž především chudé výživné půdy vykazovaly rychlý vzrůst, a na druhé straně malé kolonie obsahovaly více forem blízkých bakteroidům, nežli kolonie velké, které právě poukazují na vzrůst a rozmnožování čilé, čili vice versa měly by jevití bakteroidy uvnitř pletiva bakteroidového následkem supponovaného abnormního rozmnožování formy normální.

Ještě dlužno uvést, že BEYERINCK pozoroval též ony úplně pathologické formy hypochromatické, které mezi ostat-

²⁰⁾ a to i bakteroidů se sporoidními tělesy; důležitým důkazem je též reviviscence bakteroidů, t. j. přeměna mladých bakteroidů, uzavřených v buňkách nádorku v rychle pohyblivé bakterie, jež pozoroval na praeparátech z nádorků *Caragana arborea*.

ními individuy jsou jako stíny bakterií, a které nazývá »*Gespenstbakteroiden*«.

PRAŽMOWSKI (l. c.) dospěl ve své práci ohledně povahy bakteroidů v podstatě k stejnému názoru, tím že je považuje rovněž za článek vývojového řetězu specifického mikroba; odlišným je názor jeho potud, že tvorbu bakteroidů neklade do normálního vývojového kruhu, nýbrž soudí, že tvorba bakteroidů je zjevem involuce, což činí ještě pravděpodobnějším ta okolnost, že během doby ztrácí bakteroidy na schopnosti vývoje. Větvení tvoří dle něho první etappu v řadě změn, které doznávají bakterie vlivem buněčného plasmatu a tvorba silně světlo lámajících zrnček v obsahu bakteroidů tvoří další stupeň degenerace bakterií. Tato zrnčka nebarví se obyčejnými barvivy, barví se jodem intensivně červenohnědě, louh draselnatý jich neattakuje, kdežto koncentrovaná kyselina sírová je úplně rozpouští, při čemž se dostavuje po jisté době růžově červené zbarvení, jež vystupuje za přítomnosti cukru rychleji a zřetelněji; nedegenerovaná část bakteroidu se barví obyčejnými barvivy. Svůj názor o chemické podstatě a významu těchto zrnček shrnuje autor následovně: (l. c. p. 207) — »Aus diesem ganzen Verhalten gegenüber Reagentien geht mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß die lichtbrechenden Bakteroidenkörperchen eine eigentümliche Form von Eiweißsubstanzen²¹⁾ darstellen. Das Resultat aller dieser Betrachtungen läßt sich also dahin zusammenfaßen, daß die Knöllchenbakterien unter dem Einfluße der Pflanze eine Reihe von successiven Veränderungen erleiden, welche mit einem Wechsel der Gestalt und Abschwächung der Vegetationskraft beginnen, und mit einer vollständigen Degeneration und Umwandlung der Bakterienkörper in besondere Eiweiß-Substanzen abschließen.«

V dalším autor uvádí, že bakteroidy pomalu zmizí a ve vyprázdněných buňkách častěji zbývají zvláštní světlo lámající tělíska bílé barvy, barvící se jodem světle žlutě a čá-

²¹⁾ Proloženo autorem.

stečně se rozpouštějící v draselnatém louhu, jichž chemická povaha jest mu hádankou.

Není sporu o tom, že posléze jmenovaná tělíska jsou rozpadová tělesa bakteroidů, jevící již čistě bílkovinný charakter (žluté zbarvení jodem), pozorovaná již LUNDSTRÖMEM (viz str. 15).

Ohledně výživy bakteroidů soudí autor, že k stavbě jejich těla slouží jim škrob, pro ně rostlinou v nádorku nahromaděný. Přívod jeho zprostředkuje z orgánů rostliny nad zemí hojně rozvětvený system fibrovasálních svazků mezi bakteroidním pletivem a zkorkovatělou půdou; tento system zároveň odvádí prý do částí rostliny nad zemí substance, získané rozpouštěním těla bakterií.

V druhé své práci z r. 1892 mění již FRANK (56b) svůj dřívější názor (str. 15) v tom smyslu, že bakteroidy považuje již za stadium životního cyklu specifického mikroba; dopouští se však nové chyby, že totiž různá dvě vývojová stadia jednoho a téhož mikroba vykládá jako dva specificky různé mikroby, anebo aspoň jako látkově ve dvojm směru hypertroficky degenerované potomky bacteria, vznikuvšího do kořenu rostliny; rozeznává tedy dva druhy bakteroidů — »Ei weiss und Amylodextrin bakteroiden«, a dle toho i dva druhy kořenových nádorků — a) menší, obyčejně nerozvětvené a chovající obyčejné bílkovinné bakteroidy, a b) větší, mnohonásobně prstovitě rozvětvené až korálovité komplexy tvořící nádorky, chovající ve svém nitru bakteroidy amylo-dextrinové.

Ad a). Bakteroidy prvních nádorků mají normální bakteriální vzezření, někde jsou rozvětvené, a barví se intensivně anilinovými barvami, což prý mluví pro jejich bílkovinný charakter. Pozoroval však i v nich diferenciaci plasmatickou, jevící se různým stupněm zbarvení, a v nezbarveném prae-parátu silnější lomivostí světla. Ani alkalie, ani kyseliny, ani jiná rozpustidla jejich nemění a srovnává je s Ernstovými sporogenními zrny (ač se nebarví dle ERNSTA, nerozpouštějí ve vroucích tekutinách a ani 48hodinovým působením účinné žaludeční šťávy při 38—40°). Pokládá je za koncentrovanější formu ostatní tělesné substance bakteroidů, a soudí, že jsou příbuzná nukleínům. L. c. p. 172 praví: »Die Bakteroiden sind

also unter Hypertrophie, d. h. unter vermehrtem Wachstum und vermehrter Eiweissbildung degenerierte Bakterien.«

Ad b). Bakteroidy typu druhého jsou mohutnější a obsahují veliké inkluse, které někdy vyplňují svou velikostí celé tělo bakteroidu. To jsou prý tělesa, popsaná již PRAŽMOWSKIM, která však nejsou žádnou zvláštní formou bílkovin, nýbrž »škrobem, barvícím se červeně jodem«. Jod barví je nikoliv žlutě jako bílkoviny, nýbrž intensivně hnědě až červenohnědě, chlorzinkjod dokonce temně červenohnědě až černě, a nebarví se anilinovými barvivy. Kyselinou sírovou okamžitě zbobtnají a se rozpouštějí, KOH jich znatelně neattakuje, rovněž ne vaření ve vodě, rozpouštějí se v chloralhydrátu. V polarizačním mikroskopu zřetelně zazáří při skřížených nikolech v temném poli jako pravá zrna škrobová.

Dle těchto vlastností odpovídá prý jich povaha chemická oné modifikaci škrobu, jež se označuje jako škrob červenající jodem (»durch Jod rotwerdende Stärke«) a která dle A. MEYERA obsahuje vedle pravé substance škrobové více nebo méně amyloextrinu a dextrinu. Dle FRANKA zdá se podporovati tento názor ta okolnost, že amyloextrinové nádorky kořenové hrachu obsahují daleko menší procento dusíku (4·828% N) než bílkovinné (6·936% N).

Amyloextrinové nádorky považuje FRANK za jakési vnadidlo pro škodlivé organismy, aby byly uchráněny ostatní části kořene, ježto bývají napadány larvami, anguillulami a j. a vyžírány, kdežto bílkovinné nikoliv — opět jeden teleologický názor o věci vysvětlitelné jednoduchým a přirozeným způsobem bez vyhledávání nadpřirozených momentů. Zvířata tato všímají si těchto nádorků proto, že jsou větší a mají obsah výživně pro ně vhodnější než druhé; konečně naskytá se otázka, proč jenom hrách je tak intelligentní, aby vycítil potřebu tvorby takových ochranných orgánů kořenových a ne ostatní Papilionaceae. kde se FRANK nesetkal nikde s tímto »účelným« dimorfismem nádorků.

Že celý dimorfismus nádorků jsou pouze časově různá vývojová stadia, mohl FRANK zcela dobře vystihnouti, neboť sám (l. c. pag. 177) praví, že první nádorky vytvářené rost-

linou na kořenu jsou vždy bílkovinné nádorky; jich tvoření postupuje dále po hlavním kořenu dolů a pak na postranní kořínky, kdežto druhé (amylodextrinové) objevují se teprve později. Vzhledem k FRANKOVĚ theorii tvorby amylodextrinových nádorků bylo by od rostliny účelnější, aby vytvářela dříve tyto a pak teprve ony bílkovinné.

V kapitole o diferenciaci plasmatu v bakterioidech přejímají HILTNER a STÖRMER (85) FRANKEM zjištěný a MOELEREM popíraný dimorphismus nádorků a to ve smyslu příznivém pro názor FRANKŮV. V abnormálních nádorech tvoří bakteroidy veliké, jodem temněhnědě se barvící koule, zcela odlišného vzezření od normálních bakteroidů. Tytéž abnormální nádorky našli autoři na očividně nemocných rostlinách hráchu v Dahlemu, kdežto normální hrách měl normální nádorky, a soudí, že tyto abnormální nádorky jsou zjevem pathologickým, podmiňujícím asi jistě ²²⁾ »die Erbsenmüdigkeit«. To potvrzuje prý ta okolnost, že v originálním materiálu FRANKOVĚ vždy byla buď v abnormálních nádorech nebo aspoň v oněch partiích kořenu, nesoucích tyto nádorky, nalezena vlákna plísni, které rozrušují spojovací dráhy mezi nádorky a rostlinou, takže rostlina není již vyživována dusíkem, a tehdy tvoří se za těchto abnormálních poměrů ona pathologická tělesa.

Tento smělý názor není však ničím doložen a zůstává pouhou teorií. Kdyby ovšem bylo experimentálně zjištěno, že přerušení komunikace mezi nádorkem a ostatní rostlinou vždy vyvolá tento zjev, tu snad dalo by se souditi, že bakteroidy hromadí ve svém těle látky, které jinak by jim odebrala rostlina.

Ve výživném roztoku bohatém na uhlohydráty podařilo se autorům vypěstovati bakteroidy s differencovaným plasmatem; dobře daly se rozlišiti dvě různé partie — 1. karbolovým fuchsinem silněji barvitelné »Kernplasma« obyčejné polární lokalisace, a 2. slaběji barvitelné plasma. Toto zhuštěné plasma silně se barvící sestává dle autorů z různých komponent, a to především z plasmatické živé substance základní, která na rozdíl od ostatního plasmatu barví se jodem

²²⁾ cit. SÜCHTING (186) pag. 385.

ponejvíce žlutě, a dále z hmoty jistě neorganisované («un-organisierter»), která jodem se barví červenohnědě. Chloroformem dá se z těles vytřepati látka podobná guttaperči, o níž mohli autoři zjistiti pouze to, že je úplně bezdusíkatá; tato barví se jodem žlutě. Jodem hnědě se barvící hmotu považují autoři za glykogen. K tomu jsou vedeni hlavně tím, že je ve vodě rozpustná, ježto tělesa, která v čerstvém stavu se barvila jodem červenohnědě, barvila se »nach mehrtägigem Ausfaulen« (l. c. p. 253) ve vodě pouze žlutě (snad »autolyse«, ježto dle mých pokusů tato tělesa jsou ve vodě nerozpustná).

Autoři pozorovali, že »Kernplasma« bakteroidů ve výživném uhlohydrátovém prostředí »pučí«. ²³⁾ Tyto »Aussprossungen« pokládají za fruktifikační orgány bakterií. V určitých stádiích vývoje rostliny dají se tyto naléztí též v kořenových nádorcích, a to, jak konstatovali autoři u Soji, pouze v stadiu hladovění rostliny, kdežto před počátkem a hlavně na konci tohoto stadia zřídka kdy. Tento úkaz přivádějí autoři v souvislost s dusíkovou assimilací rostliny; bakterie prý mají snahu vytvářeti sporangia, v čemž jim brání hostitelská rostlina tím způsobem, že resorbuje ustavičně se tvořící »Aussprossungen«, které představují vlastně dusíkatý stavební materiál pro sporangia. Tvoření této dusíkaté hmoty, jejíž dusík pochází z atmosféry, je vlastně dle autorů nejdůležitějším faktem z celé jich biologie. Za normálních poměrů vytvářejí bakteroidy tuto dusíkatou hmotu, za poměrů abnormálních však tvoří se místo této bezdusíkatá hmota voskovitá, o níž jsem mluvil dříve. V roztoku nitrátovém ku př., kde není potřeby assimilace volného dusíku, vytváří se sicc bakteroidy, nikoli však úplná diferenciace plasmatu, a tím dá se ku př. vysvětliti zjev, že assimilace atmosférického dusíku v nádorcích kořenových u Leguminos začíná teprve tehdy, kdy jest zásoba rozpustného a rostlině přístupného dusíku v půdě vyčerpána.

²³⁾ Autoři považují tvoření větviček a kondensaci zvláštní hmoty v konci těchto za pučení jaderního plasmatu; jest vidno, že se nejedná o žádné takové pučení, nýbrž ve vytvořené větvičce povstane nahromaděním rezervních hmot ohraničené tělísko.

Toto morfologické pojmání bakteroidů jako »Sporangien unvollkommener Natur« a význam jich pro výživu rostliny podroben byl odůvodněné a nezvratné kritice v práci SÜCHTINGOVĚ (186 p. 386-7).

Ohledně resorbce dusíkatých »Aussprossungen« praví SÜCHTING, že není si možno tuto resorbci představit jinak, nežli působením proteolytických processů a že zůstává nevysvětlitelným, proč nepodléhá pak v tomto případě proteolyse též ostatní část bakteroidu?

Co se týká sporangiové povahy bakteroidů, namítá SÜCHTING, že podmínky jich tvorby neodpovídají nikterak fyziologickým podmínkám sporogenese u ostatních bakterií; kdežto bakterie projevují tím intenzivnější snahu tvořit spóry, čím nepříznivější jsou podmínky životní dotyčného bacilla, je tomu zde právě naopak — kumulace plasmatu v podobě zvláštních útvarů nastává u bakteroidů právě za nejpríznivějších podmínek výživných, kdežto v kulturách na prostředích nepříznivých se tyto útvary nevytvářejí.

SÜCHTING se domnívá (a to zcela právem), že HILTNER & STÖRMER viděli tělíska BABES-ERNSTOVA, o jichž významu nic určitého neví. Vlastní svůj názor vyjadřuje (l. c. p. 387): »Daß diese Körner bei Radiciicola nach HILTNER mit Jod rotbraun gefärbt werden, scheint auf Sekrete oder Exkrete hinzudeuten, indessen muß es bei dem mangelnden Tatsachenmaterial und der verwirrenden Deutungsverschiedenheit als müßig betrachtet werden, hierauf näher einzugehen; Sporen sind es jedenfalls bis jetzt noch nicht.«

Jediný důvod pro tvrzení sporangiového charakteru těchto těles bakteroidních, který hledají HILTNER a STÖRMER v tom, že viděli, jak »die in gewissen Nährlösungen entstehenden Aussprossungen der Bakteroiden zweifellos unter Umständen in Teile von recht verschiedener Größe zerfallen, die direkt oder nach weiteren Teilungen in Bakterien oder Bakteroiden auswachsen können,« — odbývá ve svém referátu o jich práci BEHRENS ²⁴⁾ následovně: »Es ist bedauerlich, daß für die bei Bakterien nach unserm heutigen Begriff doch etwas überraschende Auffassung der Bakteroiden als Sporan-

²⁴⁾ KOCH'S Jahresber. Jahrg. 14. 1903. p. 436.

gien nichts als diese recht wenig präzisen Beobachtungen ins Feld geführt werden.«

Nesprávnost theorie dimorphismu vystihl MOELLER (131a), který ve svých »Bemerkungen zu FRANK's Mittheilung etc.« ony amyloextrinové nádorky považuje za starší stadia vývojová, kde následkem rozkladných processů, které s ohledem na konečný produkt a podobné pochody v říši živočišné pokládá za druh jakési »tukové degenerace bílkovin« dochází k tvorbě oněch zvláštních těles, jež FRANK pokládá za amyloextrin.

Hmotu těchto těles podrobil MOELLER důkladnému vyšetření mikrochemickému, při čemž ona tělesa se nerozpouštěla v studeném zředěném louhu, koncentrované kyselině dusičné, horkém alkoholu ethylnatém i amylnatém, ani v étheru, benzínu nebo sírouhlíku; za to rozpouštěla se lehce v chloroformu, acetonu, ledové kyselině octové, v hřebíčkovém oleji, tíže v benzolu.

Z těchto mikrochemických reakcí soudí MOELLER, že jedná se v daném případě o látku bílkovitou a nikoli o škrob, jak tvrdí FRANK. Substance ta má i povahu tuku nebo vosku, nejspíše prý snad je to nějaká hmota cholesterinovitá. Že však to není obyčejný cholesterol, zjistil MOELLER nerozpustností v éteru a vařícím alkoholu a negativním výsledkem barvných reakcí na cholesterol (chloroform + H_2SO_4 ; HCl + chlorid železnatý nebo ammoniakem po zahřátí kyselinou dusičnou).

Snad jedná se prý také o směs cholesterinu s tukem, voskem nebo pryskyřicí, jako nacházíme u některých rostlin, hlavně hub.

Co se týká osudu těles inkludovaných v bakterioidech, praví MOELLER, že při svrchu uvedené »tukové degeneraci« změnil se konečně všechny bílkoviny těla bakteroidního v tělesa, která po rozpadu hypertrofických a bizzarně utvářených bakteroidů se uvolňují dovnitř nádorku; zdá se, že nejsou tato tělesa rostlinou resorbována, nýbrž stávají se spolu s odumírajícími buňkami nádorku obyčejně kořistí zvířat, jak naznačil již PRAŽMOWSKI a FRANK.

MOELLER první vytušil spojitost mezi těmito tělesy bakteroidů a tělesy sporoidními u jiných bakterií při barvení

jich methodou na spóry; l. c. p. 246 praví výslovně: »Da diese Färbungs- und Entfärbungsmittel auch bei meiner neuen Methode der Doppelfärbung von Bakteriensporen Anwendung finden, so gab mir das Verhalten gerade dieser Inhaltsstoffe der Bakteroiden, wie auch ähnlicher oder gleicher, an *Bacillus subtilis* in alten Agar-Agar-Kulturen vorkommender²⁵⁾ seinerzeit Veranlassung zur Empfehlung der Vorsichtsmaßregel, das auf Sporen zu prüfende Material vor der Färbung mit Chloroform zu behandeln.«

V následující své práci konceduje FRANK (56bc) úplně ohledně mikrochemických znaků bakteroidních těles zjištěných MOELLEREM; pouze opravuje jeden z nich v ten smysl, že při opatrném protažení plamenem některá tělesa úplně na způsob tuků roztají. l. c. p. 391 praví: »Man wird also die Substanz dieser Körner wohl für einen nicht näher bekannten fett- oder wachsartigen Körper halten dürfen; die Schmelzbarkeit würde ja auch für Cholesterin stimmen.«

Na dimorfismu nádorků u hrachu však trvá dále; umíráčkem však odzvonil »dimorfismu« MOELLER (132ab) ve své odpovědi r. 1892. Na výtku FRANKOVU, že je bezpodstatným MOELLERŮV názor o dimorfismu nádorků, ježto prý MOELLER nevyšetřoval nádorky hrachové, studoval tedy MOELLER tyto a úplně vyvrátil FRANKOVU teorii; nalezl totiž kromě dvou FRANKEM postavených typů (Eiweiß- und Amylodextrinknöllchen) přechodní formy mezi oběma těmito typy a kromě toho nalezl v malých (typu Eiweißknöllchen) nejenom »Eiweißbakteroiden«, nýbrž i spoustu bakteroidů s oněmi inklusemi, které zprvu FRANK pokládal za amyloextrin a o nichž opakuje nyní MOELLER totéž v celku co dříve: (l. c. p. 569) »... daß jene Tröpfchen als fettige Degenerationsprodukte regelmäßig am Ende der Entwicklungszeit der Knöllchen auftreten,« a o něco níže (l. c. p. 570) »Es dürfte demnach, wie ich es früher aussprach, der biologische Vorgang in den Knöllchen der sein, daß die eingewanderten Bakterien durch die Hypertrophie in die Evolutionsformen der

²⁵⁾ mnou proloženo.

Bakteroiden übergeführt werden, und diese abgestorbenen Organismen dem Prozesse fettiger Degeneration verfallen.«²⁶⁾

Ohledně FRANKOVA dimorphismu byla by mi ostatně i tehdy jasná souvislost morfochemické a časové vývojové diferenciace mezi oběma typy nádorků, kdyby obsah nádorků odpovídal striktně jeho nálezům. Praví totiž, že »Amylodextrinknöllchen« jsou časově pozdější a (l. c. p. 172) »... sie sitzen gern in der oberen Region der Pfahlwurzel, kommen jedoch auch an Seitenwurzeln vor, aber dann auch besonders an solchen, die aus dem oberen Teile der Pfahlwurzel entspringen.«

Blízkost jich hlavním svodným drahám přivádějícím do kořene rezervní látky ať už jakékoliv povahy chemické (snad škrob, který se v buňkách nádorků objevuje ve velmi značném množství) podmiňující u bakteroidů tvorbu oněch zvláštních inklusí, vysvětluje již dostatečně jich čilý vývoj a chemickou změnu jich plasmatu.

Konečně ještě k tomu dimorfismu uvádím citát SÜCHTINGŮV (186 p. 418) ohledně postavení nádorků: »Die Stellungenverhältnisse der Knöllchen am Wurzelsystem sind überhaupt lediglich als Funktion der zeitlich verschiedenen Infektion anzusehen,« který bych modifikoval s ohledem na vnitřní strukturu nádorků ve větu: »Die verschiedenen Strukturverhältnisse der Knöllchen am Wurzelsystem sind überhaupt lediglich als Funktion der zeitlich verschiedenen Entwicklung anzusehen.«

DAWSON (37) pozoroval, že bakteroidy vznikají pravým rozvětčováním přímých tyčinek.

Za článek vývojového řetězu bakterií považuje bakteroidy též MORCK (133),²⁷⁾ který vyšetřoval 65 různých specií Papilionaceí, Caesalpiniaceí a Mimosaceí na bakteroidy. V mladých buňkách nádorků našel pouze malé kulovité bakterie, které později vlivem plasmatické substance buněk

²⁶⁾ proloženo autorem.

²⁷⁾ Práce mi známá pouze z referátu — KOCH's, Jahresber. Jhrg. 3. 1892. p. 207.

nádorku zvětčují dimense a mění formu až do rozvětvených útvarů. Při změnách bakteroidů («zum Zwecke der Resorption») ztrácí často na schopnosti světlo-olmné, anebo tvoří se uvnitř inkluse koncentrovanější hmoty barvící se jodjodkaliem intenzivně žlutě. Po skončené resorpci bakteroidů rostlinou zůstávají v buňkách ještě intaktní malé bakterie, které po destrukci nádorků dostávají se zpět do půdy.

Sporoidní tělesa v bakterioidech považovali za pravé spóry NOBBE, SCHMID, HILTNER a HOTTER (142),²⁸⁾ kteří pokládají vyvinutý bakteroid rozvětvený za zoogluu v malém.

SCHNEIDER (164a)²⁹⁾ uvádí v první své práci, že bakteroidy se rozmnožují spórami a dělením; spóra prý ve svém vývoji se téměř dvojnásobně zvětčí, a z ní vyrůstá »Sporenschlauch«. Zvláštní tělesa v obsahu dospělých a degenerovaných bakteroidů pokládá SCHNEIDER stejně jako MOELLER za tukově degenerované bílkoviny, a soudí, že se vytváří z chemicky změněných spór.

Mnoho pravdy spočívá v posledním tvrzení, neboť sporoidní tělesa skutečně představují nám hmotu chemicky velice blízkou hmotě spórové a také i vývojově velice příbuznou, která vznikla jakýmsi náběhem na tvorbu spor. Ostatně RŮŽIČKA zřetelně se vyslovil též o příbuznosti hmoty spór a sporoidních těles.

SCHNEIDER opravuje své mínění o bakterioidech v práci pozdější (164b) v ten smysl, že bakteroidy netvoří spór, nýbrž rozmnožují se dělením a pučením, a že tělesa silně světlo-olmná, též jinými badateli pozorovaná, podobají se sice spórám, jimi však nejsou. Pokládá je za útvary spórám podobné — »sporoidy«, jichž původ však a funkci ne-vysvětluje: (l. c. p. 113) ... »Refractive bodies (sporoids) occur in the older organisms, and seem to be characteristic of the species. Their origin and function are as yet undetermined.«

Avšak v následující práci (164c) odvolává i toto mínění

²⁸⁾ Práce mi známá pouze z referátu — KOCH's, Jahresber. Jhrg. 2. 1891. p. 199.

²⁹⁾ Práce mi známá pouze z referátu — KOCH's, Jahresber. Jhrg. 5. 1894. p. 254.

a praví, že tato granula jím dříve zvaná »sporoidy« jsou »zrnéčky rezervní hmoty«, ač žádných důvodů pro toto své tvrzení neudává.

HILTNER (84) mluví o sporoidních tělesech v bakterioidech jako o »anscheinende Sporenbildung«, strukturu bakteroidů analogisuje resp. identifikuje se strukturou bakterií popsanou BÜTSCHLIM. Názor svůj formuluje takto: (l. c. p. 280) »Meine Ansicht geht dahin, daß die Bakteroiden lediglich vergrößerte Bakterien sind, bei denen die vielleicht ursprünglich schon vorhandene, aber mit jetzigen Hilfsmitteln nicht sicher zu beobachtende wabige Struktur des Plasmakörpers nur schärfer hervortritt.«

Ježto neznáme způsob jeho barvení, nemůžeme se s určitostí vysloviti o jeho názoru, ale zdá se, že nezbarvené partie (sporoidní tělesa!) považoval za oka alveolární sítě, jak poukazuje jeho výraz »wabige Struktur«.

STEFAN (177A) pokládá bakteroidy za involuční formy organismu, který prý pro své vláknité stadium patří k Myxobakteriím.

III. Třetí směr, který bychom dle GAMALEIJ mohli nazvat »prospektivismem«, zahrnuje autory, kteří spatřují v bakterioidech již organismy nebakteriální, a systematicky vyšší.

Tak LAURENT (105), který pokládá lesknoucí se inkluse v bakterioidech (sporoidní tělesa!) za spóry, klade bakteroidy pro jich dichotomické rozvětvení mezi vyšší organismy, t. j. do skupiny Pasteuriaceí dle METSCHNIKOFFA.

HARTLEB (75)³⁰⁾ pozoroval v bakterioidech mateřské spóry, zoospóry, sporangia, zygoty a více pod.; bohužel jest mi práce v originálu neznáma. KOCH ALFRED praví o ní ve své kritice (LAFAR p. 54 viz dole): »Jedenfalls hat bei HARTLEB, der von Zoosporenbildung und Kopulationsvorgängen spricht, die zur Bildung von Zygoten führen, die Phantasie der tatsächlichen Beobachtung etwas nachgeholfen.«

MAZÉ (123) tvrdí, že bakterie kořenových nádorků mají také formu a stadium »oospory«. Stadia větvení nejsou

³⁰⁾ mně známo pouze z citátu LAFAR Handb. d. techn. Mykologie. Bd. 3. 1906. p. 54.

výrazem involuce, poněvadž kultury, v nichž tento organismus bere na se tuto formu, nečiní dojmu pathologičnosti, nýbrž právě dojem počátku vývoje k vyšší formě »oospory«, a domnívá se, že našel ve vývojovém cyklu tohoto organismu všechna přechodní stadia mezi bacillem a oosporou. Identifikuje pak tohoto mikroba direktně s organismem popsaným již od SAWAGEAU et RADAIS (kteří popsali pravou Aktinomyces).

Názor tento je přehnaný. Byť i dle mého náhledu tento organismus systematickým zařazením patřil někam do skupiny činící přechod k Aktinomycetům (snad před rod *Corynebacterium* Leh. Neum.), přece nelze ještě mluvit o pravé Aktinomyces. Název oospora je pak vůbec nesprávný, ježto v systematice botanické patří docela jinému organismu a byl chybně Francouzy používán v nomenklatuře Aktinomycetů.

NEUMANN (141), který vypěstoval pravé bakteroidy na umělých výživných substrátech, nepokládá je za mrtvé bílkoviny, sloužící rostlině k resorpci. L. c. p. 189 praví: »Daß dieselben (t. j. bakteroidy) jedoch nichts weiter als eine Art Übergangsform der Bakterien sind, also keine degenerierte Form, auch keine Involutionsform, sondern eine hochentwickelte, lebensstrotzende Form, die eine Menge von Bakterien zu gebären imstande ist, haben die Untersuchungen bewiesen.«

Vypěstované bakteroidy rozpadávaly se mu totiž ve 3—8 dnech v malé organismy podoby kokkovité, které naočkovány do vhodného výživného media, opět vyrůstaly v rozvětvené formy. (L. c. p. 201.) »Hieraus geht hervor, daß die verzweigten Formen Übergangsformen sind, und erst durch ihren Zerfall Bakterien werden.«

GINO DE ROSSI (158) též tvrdí, že bakteroidy nejsou formou degenerace, ani involuce, nýbrž další vývojový stupeň stadia tyčinkovitého. V určité periodě vývoje evšem nastává vakuolisace (sporoidní tělesa?), která se intensivně zvětšuje až do zániku.

BUCHANAN (23) rovněž je nepokládá za formy involuční. Morfologicky podobají se prý jak kvasnicím (?), tak bakteriím a zasluhují zvláštního systematického zařazení jako samostatný genus »*Rhizobium*«.

FUHRMANN konečně (58c) soudí, že bakteroidy nejsou involuční formou, a v ostatním přidává se k názoru SAMIERONOVU, který praví, že nádorky jsou pathologickými útvary **p r a v ě p l í s n ě**, která nemá s fixací dusíku nic společného.

Ještě zbývá zmíniti se o pracném a obšírném pojednání PEKLOVĚ (147) o rostlinných aktinomykosách, práci to velice interesantní pro názory autorovy o významu t. zv. bakteroidů a systematickém postavení Rhizobia. Při pročítání této práce vidna je zřetelně snaha autorova zařaditi Rhizobia do příbuzenství Aktinomycetů; idea této možnosti nutí autora stotožňovati analogické znaky morfologické dvou skupin, jež dle dosavadních výzkumů za odlišné považovati nutno. Práce o Mykorrhizách zanechaly v mysli autorově představu aktinomykotického mycelia, která ho vede ku homologisaci heterogenních zjevů. Tak aspoň vyrozumívám jeho výkladu bakteroidů (l. c. pag. 463 e. sequ.); autor popisuje v nádorcích *Vicia faba*, *Pisum sativum* hort. a *Robinia pseudacacia* bakteriální masu tvořenou vláknitým organismem, silně granulovaným. Hlavně v nádorcích hrachu líčí detailně tyto poměry; l. c. pag. 464. »Im Verlauf der Fäden erschienen nämlich die erwähnten Körnchen vergrößert, bis sie die Gestalt von fast rechteckigen, die ganze Fadenbreite einnehmenden Gebilden angenommen haben. Sie kamen oft vereinzelt vor, manchmal folgten sie aber reihenweise, wie perlenschnurartig nacheinander. Sie färbten sich stark mit S-Fuchsin und Heidenhain. In der Form und auch in der Größe waren sie bei *Pisum* den »Arthrosporen« von den Intercellularmassen der Erlenanschwellungen ungemein ähnlich; nur darin unterschieden sie sich davon, daß zwischen ihnen keine Querwände in den Fäden gebildet waren.³¹⁾ Sie wurden augenscheinlich durch Kontraktion des plasmatischen Fadeninhaltes gebildet³²⁾ auf ähnliche Weise, wie die sogenannten »Fragmentationssporen« bei den Streptotricheen resp. Aktinomyceten gebildet werden. In der Tat konnte ich mehrmals die zwischen ihnen verbliebenen Fadenreste konstatieren.«

³¹⁾ mnou proloženo.

³²⁾ proloženo autorem.

Další moment, v němž odlišují se od sebe vlákna aktinomykotická (mykorrhizová) a rhizobií, spočívá dle autora v tom, že i vlákna, i jich fragmenty chovající arthrospory u mykorrhiz jeví zřetelnou membránu, kdežto — (l. c. p. 464). »Bei *Pisum* dagegen sahen die Fäden resp. die die Bakteroidenreihen führenden Elemente wie nackt aus, und nur mittels Anwendung der Gentianaviolett — mit vorhergehender Tanninbeizung, wie ich sie auch zum Nachweis verschiedener Schleimsorten in den pflanzlichen Geweben zu benützen pflege — erschienen die zwischen den Fäden resp. den Bakteroidenreihen liegenden Zwischenräume erfüllt von einem bläulich gefärbten Stoff. (Die innerhalb der Fäden zwischen den Bakteroiden verbliebenen Plasmareste färbten sich ebenso ein wenig schwächer.) Es war dies besonders gut in noch jungen Knöllchenpartien zu sehen.³¹⁾ Offenbar unterliegen die Membranen (und zwar die primären, augenscheinlich stickstoffhaltigen Membranen) der Fäden, indem sie sich in den Knöllchen in einem flüssigen Medium befinden, einer frühzeitigen Verschleimung. Und dieser geringe Schleim läßt sich auch mit *Gentiana* nachweisen. In der Zeit verschwindet aber dieser Stoff, augenscheinlich unterliegt er der Resorption seitens der Wirtspflanze.«

Bakteroidy — (»l. c. p. 465 »Die Bakteroiden — Fragmentationssporen, oder nackte Arthrosporen, wie man sie per Analogiam zu den ähnlichen Gebilden bei der *Erle* neunen muß —«) se pak vyvíjejí dále, zvětčují, posléze zdají se býti opatřeny membránou, a v nich dají se železitým haematoxylinem dokázati malá a větší zrněčka. Brzy zmizí i partie mateřského vlákna mezi bakteroidy, tyto přiblíží se následkem toho k sobě, zvětčí se »und bekommen, indem sie lückenlos aneinander gepreßt werden, was möglicherweise auch unter der Einwirkung der vergrößerten Centralvakuolen geschieht, die bekannte rechteckige Gestalt, so daß der ganze Raum zwischen der Centralvakuole und der Zellwand wie gefeldert erscheint.« V blízkosti vakuoly zhlenovají zase endophytní elementy; dusíkatý hlen je resorbován rostlinou. Konečně zbudou pouze bakteroidy, ostatek je resorbován — l. c.

³¹⁾ mnou proloženo.

p. 465. »Es findet diese Resorption auf Kosten der primären Fadenhüllen und der nach der Differenziation der Bakterioiden verbliebenen Fadenreste statt.«

Tuto resorpci extrabakteroidních partií rostlinou, které považuje autor za bohaté dusíkem, pokládá za vlastní process symbiotické assimilace dusíku atmosférického rostlinami mykolykvetými. Tento process resorbční může se opakovati, při čemž ztráty na dusíkaté hmotě vláken vzniklé resorbci rostlinnou se kompensují sekundárními infekcemi nádorku novými vlákny infekcemi.

Právě ony momenty, které vytýká autor jako differenciální známku mezi aktinomykotickými resp. mykorrhizovými vlákny a hypothetickými aktinomykotickými vlákny Rhizobia — totiž nedostatek přepážek a membrány — mluví s důstatek pro to, že PEKLO považoval za plasmatické vláknité tělo rhizobia, v němž kontrakcí jednotlivých partií plasmatu vznikají bakteroidy, čistý sliz, vylučovaný z těla bakteroidů; tomu nasvědčuje i specifické barvení partií vlákna mezi bakteroidy gentianovou violettí, již používá se ku barvení nejen slizu rostlinného, nýbrž i pouzder bakterií,³³⁾ a hlavně ta okolnost, že tince tímto barvivem jevila se nejlépe v mladých ještě partiích nádorku; autor vysvětluje to tím, že primární membrana vlákna předčasně zeslizovatí, dle mého názoru však nikdy membrána u těchto vláken neexistuje, a zbarvení gentianovou violettí již v mladých stádiích mluví zřetelně pro existenci hojného slizu bakterií ve vláknu infekčním.

Při vyšetřování nádorků rhizobiálních nepodařilo se mi nikdy žádnými methodami zjistiti aktinomykotická vlákna, v nichž by se bakteroidy tvořily, ač též viděl jsem obrazy PEKLEM ve smyslu tom interpretované; jeho plasmatická vlákna si vysvětlují tím způsobem, že viděl sliz vyloučený bakteriemi sestavenými v řadách, jak za sebou se v řadě dělily (streptobacilly, které se po rozdělení od sebe oddálily, aniž by změnily svou polohu — longitudinální osu ve směru kol-

³³⁾ Nejobyčejnější metoda ku tinkei pouzder — metoda JOFNOVA a její modifikace dle FRIEDLÄNDERA, NICOLLE, RIBBERTA (dle tohoto s Dahlií) a j. spočívají na barvení gentianovou violettí.

mém na dělení) a vyloučily sliz; takových řad v slizovém obalu může býti v infekčním vláknu více a hranice slizových obalů více řad, byť i se dotýkaly bezprostředně, zůstaly znatelné — napodobující jakousi membránu. Obrazy takové opěťovaně jsem pozoroval. Periferní partie obalu slizového je patrně tužší nežli vnitřní partie obalu toho a proto v sebe nesplývá sliz dvou jedinců,³⁴⁾ jak možno se přesvědčiti na praeparátech specificky zbarvených bakterií s pouzdry (obvyčejně tmavě zbarvené periferní partie dvůrků pouzder úplně v sebe nepřecházejí).

Rovněž tak jeví se mi nedoloženým důvod autorův, že nastává předčasné zeslizovatění primérních membrán vláken *Rhizobia* — »indem sie sich in den Knöllchen in einem flüssigen Medium befinden« (l. c.); je známo, že na vylučování slizu u bakterií (v našem případě speciálně u *Rhizobií*) nesou lví podíl uhlohydráty,³⁵⁾ jak pěkně u *Rhizobií* dokázal mezi jinými BUCHANAN (23). Přesvědčil jsem se o tom též sám, že různé cukry vyvolávají u *Rhizobia* tvorbu mohutného slizu. V nádorech patrně je postaráno rostlinou samou o hojný příliv uhlohydrátů *Rhizobiím* v podobě škrobu, který si asi bakterie diastatickým fermentem přeměňují v assimilovatelný cukr a tento pak podněcuje tvorbu slizu.³⁶⁾

Nedokázaným zůstává předpoklad existence různých druhů slizu u *Rhizobií* (l. c. p. 467. »Es scheint also nicht ein jeder von dem *Bacillus radicicola* produzierter Schleim stickstoffhaltig zu sein«), předpoklad to, mající účelem zachrániti theorii PEKLOVU a resorpci dusíka tého slizu u *Rhizobia*, vzniklého z primérních membrán *Rhizobia* a plasmatických součástí vláken. BUCHANAN (23) totiž a j. zjistili, že slizovité produkty povahy dextrinové povstávají u velikém množství po přidání různých uhlohydrátů a to přeměnou sekundárních obalů membrány *Rhizobia*, neobsahují však a nepochybují o dusíku a nemohou tudíž býti považovány za pro-

³⁴⁾ vyjímajíc jedince souvislé řady, vzniklé dělením z jednoho mateřského individua.

³⁵⁾ HLAVA (86) na př. našel, že obvyčejné pathogenní streptokoky tvoří v kulturách s vysokým obsahem cukru (18%) pouzdra.

³⁶⁾ Tomu nasvědčuje analogický nález. FABERŮV (50), který zjistil u *Mycobacterium Rubiacearum* amylasu.

dukt dusíkové assimilace Rhizobia; povstávají zhlenovatěním pouzdra nebo vnější vrstvy buněčné blány bakteriální, kdežto jejich synthesa extracellulární je vyloučena. Důkaz uhlohydrátové povahy slizu zřejmě svědčí proti theorii plasmatického charakteru pouzdra nebo blány buněčné bakterií.

Nebude bez zajímavosti, uvedu-li ještě z literatury některé pokusy o umělém vypěstování bakteroidů na umělých výživných substrátech a o vysvětlení jich vzniku působením experimentálně stanovitelných faktorů.

V umělém prostředí výživném (na gelatině leguminosní se saccharosou)³⁷⁾ viděl poprvé bakteroidy BEIJERINCK (12b), na jichž vzrůstu jest prý viděti, že jsou to zkrácená sympodia. LAURENT (105) 1890 dostal krásné bakteroidy v dekaktu leguminosovém, nebo v roztoku: 1000 g H₂O, 0·5—1·0 g saccharosy, maltosy, mannitu, dextrinu nebo glycerinu s 1·0 g K₂HGO₄ a 0·2 g MgSO₄. PRAŽMOWSKI (151) popírá údaj BEIJERINCKŮV (l. c.), a to pouze z toho důvodu, že se mu nikdy nepodařilo na umělých substrátech konstatovati bakteroidy. V práci z r. 1900 tvrdí STUTZER (184a), že dostal bakteroidy v roztoku: 1000 g H₂O, 10 g glukosy, 1 g asparaginu, 1 g K₂HPO₄, 0·5 MgSO₄ a 0·5 g kyseliny jantarové. Místo glukosy osvědčily se mu též škrob a inulin, méně arabská guma, saccharosa, cukr ovocný, laktosa a melassa; místo kyseliny jantarové dala se použití kyselina mléčná (0·5 g) nebo citronová (v témž množství), nebo 0·75 g kyseliny vinné, nebo konečně 1 g kyseliny jablečné. V práci z r. 1901 STUTZER (184b) konstatuje příznivý vliv následujícího roztoku na tvorbu bakteroidů: Extrakt ze semen Leguminos, nebo mouka (10 g na 1000 H₂O) a 1% glukosy, 1/2% saccharosy, nebo 2% inulinu. Asparagin účinkoval nepříznivě, bezvýznamnými pak byly kyselina citronová, uhličitán draselnatý, fosforečnan draselnatý, ledek a soli hořečnaté.

SMITH (175) pěstoval bakteroidy v slabě kyselém roz-

³⁷⁾ Dekakt z rostlin + 1·5—2·0% saccharosy $\pm \frac{1}{30} - \frac{1}{10}$ g fosforečnanu draselnatého, nebo též dekakt s 2% saccharosy a 8% gelatiny.

toku, obsahujícím rostlinný infus s 1% peptonu, 5% glukosy a 0.5% chloridu draselnatého.

HARTLEB (75) udává jako nejlepší výživné medium pro tvorbu bakteroidů roztok: 1000 cm vody, 0.55 g kyselého fosforečnanu draselnatého, 12.5 g glukosy a 3.9 g asparaginu.

HILTNER (84a) očkoval do téhož prostředí, ale ve většině případů se mu tato půda neosvědčila pro rozmnožování, nýbrž pouze pro metamorfosu naočkovanych tyčinek v bakteroidy; pozoroval však kromě bujného rozmnožování bakterií též tvorbu bakteroidů v extraktivém roztoku z hrachu.

Týž autor v práci jiné (84b)³⁸⁾ se domnívá, že vznik bakteroidů obzvláště podporuje ledek, což však nepotvrzuje NEUMANN.

Tento badatel (141) podrobil celou řadu výživných substrátů k pokusům o vypěstování bakteroidů, a konstatoval, že tyto nevznikají na pevných výživných půdách. V tekutých výživných prostředích dostal velice pěkné bakteroidy, hlavně v lidské moči 3× zředěné vodou; v rostlinných extraktech, kořenových dekoktech, roztoku bílkovin z bobu svinského atd. Důležitým jest fakt konstatovaný NEUMANNEM, že přísada ledku nemá pro tvorbu bakteroidů žádného významu, není však také škodlivá.³⁹⁾

Nejlepší medium pro tvorbu bakteroidů byla zředěná lidská moč (1 : 4, též 1 : 2 a 1 : 3).

Velice zajímavé jsou výsledky práce HILTNER-STÖRMEROVY (85). Hlavní vliv na tvoření bakteroidů má dle nich v podstatě pramen uhlíku; nejpraeisněji dostaví se tvorba bakteroidů v kultuře s 0.1—1% glukosy spolu s tvorbou silně světlo lámajících a karbolovým fuchsinem nebo jodovou tinkturou intenzivně se barvících těles. Z jiných uhlíkatých látek osvědčily se různé jiné cukry jako laevulosa (hlavně u bakterií z nádorků soje, účinkující zde lépe než glukosa), raffinosa, saccharosa, mannit a galaktosa. Zajímavě jest, že elektivita bakterií ohledně uhlíkaté potravy je individuální, u různých

³⁸⁾ cit. NEUMANN (l. c.) p. 195.

³⁹⁾ HILTNER (l. c. 84b) tvrdil totiž, že ledek sice tvoření hlízek brání, avšak tvorbu bakteroidů uspišuje.

ných druhů tvoří se bakteroidy za přítomnosti různých cukrů; z uhlíkatých sloučenin obsahujících též dusík se osvědčil nejlépe asparagin, ač daleko méně než cukry. Pepton zadržuje tvoření bakteroidů. Ledek v malém množství (0·05—0·5%) podporuje tvoření bakteroidů i za přítomnosti cukru i bez něho, při čemž plasmatická diferenciace počíná tehdy, kdy je dusík ledkový z větší části již vyčerpán, právě jako u asparaginu. Zdá se tedy, že přítomnost dusíkatých sloučenin, které mohou býti bakteriemi assimilovány, zadržuje všeobecně při dostatečné výživě uhlíkaté tvorbu bakteroidů.

To úplně odpovídá mým pokusům u *Bac. megatherium* (viz I. díl), kde přítomnost dusíku v cukernaté půdě (masopeptonový agar + glukosa) způsobovala velice mohutný vzrůst a cíle rozmnožování bez tvorby zvláštních forem teratologických, kdežto na agaru pouze glukosovém byl vzrůst daleko chabější, za to však spousta spor a oněch zvláštních forem se sporoidními tělesy.

Podobně chovaly se autorům ve výživném mediu kaliumfosfáty (primární a sekundární); při přítomnosti cukru podporovaly množení bakterií, nikoli však tvorbu bakteroidů, která nastala teprve po vyčerpání kyseliny fosforečné a zastavení rozmnožování, a to pak intensivním způsobem; za nepřítomnosti cukru byly bez účinku na tvoření bakteroidů.⁴⁰⁾

I to musím na základě vlastních pozorování na svém bacillu potvrditi (viz I. díl). Některé organické kyseliny (hlavně jantarová) rovněž podporovaly tvorbu bakteroidů, kdežto naopak zase různé anorganické soli kalia a magnesia chovaly se passivně.

SÜCHTING (186) neviděl rozvětvené bakteroidy nikdy na pevné výživné půdě; pouze tehdy, kdy pevný substrát výživný (1% extraktu rostlinného + 1% inulinu, roztok slabě kyselý) + 10% gelatiny nebo 1·5% agaru) byl přelit sterilní destilovanou vodou, byly nalezeny po 3 × 24 hodinách dlouhé, přímé nebo zakřivené nebo jednostranně zahrbatělé tyčinky, které po dalších 24 hodinách (u bakterií z *Vicia faba*) se větvyly. Z toho soudí SÜCHTING, že chemické látky výživ-

⁴⁰⁾ I. díl. str. 24—33.

né nejsou v žádném vztahu k tvoření bakteroidů. Z toho soudí dále SÜCHTING, že příčinu tvorby bakteroidů možno hledati ve dvou faktorech: 1. v nízkém tlaku kyslíku, který panuje v tekutých substrátech výživných (v poměru k pevným půdám), což by odpovídalo přirozeným poměrům v kořenových nádorech, kde panuje rovněž menší tlak kyslíku než v atmosféře a 2. v produktech výměny látkové bakterií samých, které v tekutých prostředích jsou nějakým způsobem neutralisovány nebo odstraňovány. Skutečně prý také proto se netvoří bakteroidy na pevných substrátech výživných, ježto se tam hromadí tyto produkty výměny látkové bakterií, kdežto v tekutých mediích je postaráno o silné zředění exkretů. Konečně však přece i zde dospěje koncentrace těchto produktů určité hranice, kde působí škodlivě, a pro to prý mluví fakt konstatovaný NEUMANNEM a SÜCHTINGEM, že totiž po 8—14 dnech ubývá počtu bakteroidů — tyto se rozpadávají v tyčinky (»Schwärmer«). Rovněž mluví pro tuto theorii NOBBE-HILTNEREM konstatovaný vztah mezi tvorbou bakteroidů a assimilací dusíku; pokud nádorky assimilují dusík, obsahují bakteroidy a rostlina odnímající bakteriím jejich exkréty tvoří pro ně příznivé podmínky pro tvorbu bakteroidů. Ojedinelé nálezy bakteroidů na pevných výživných substrátech vysvětluje SÜCHTING tím, že v zcela mladých kulturách, pokud nenastane hromadění produktů rozkladných, mohou se nějaké bakteroidy vytvořiti.

Názor SÜCHTINGŮV je velice jednostranný a přistřižený na tento jediný případ; kdyby byl SÜCHTING v úvahu vzal fyziologické poměry výživy a výměny látkové u ostatních bakterií, byl by jistě býval upozorněn na analogické poměry u jiných bakterií (tvorba t. zv. teratologických či involučních forem vzrůstových, heteromorfovy, chemomorfovy atd.); tam není závislá tvorba bakteroidů, za něž dlužno též tyto formy pokládati, na tekutosti media výživného, ba právě naopak.

Kromě toho mluví proti theorii SÜCHTINGOVĚ přímé experimenty. První theorie o nízkém tlaku kyslíku padá již tím, že se mi nepodařilo vypěstovati bakteroidy (ani normální bakterie) na substrátu zbaveném částečně nebo úplně kyslíku (dle metody BURRI-WRIGHTOVY). Proti druhé theorii o rozkladných produktech mluví ta okolnost, že netvoří se bakte-

roidy ani v tekutých prostředích, když není tam vhodných uhlohydrátů a solí.

Z celé další řady autorů, kteří pěstovali tohoto mikroba na umělých půdách výživných s nejrůznějšími přísadami, uvedu pouze BUCHANANA (23). Týž podrobil otázku aetiologie tvorby bakteroidů kritickému zpracování a dochází k zajímavým výsledkům: Na morfologické utváření podstatně má vliv výběr živin. Z organických kyselin jest to jantarová (jako sodnatá sůl), jež vyvolává nejen nejbujnější vzrůst, nýbrž i tvorbu bakteroidů nejrůznějších forem. Rovněž iglycerin předčí ostatní výživné látky v tomto směru, kdežto naopak asparagin nikoliv, a pepton dokonce působí rušivě na tvorbu bakteroidů. Z 15 různých zkoušených uhlohydrátů všechny příznivě působily na tvorbu bakteroidů, nejlépe mannit.

Jest vidno, že většina uvedených autorů přivádí v úzkou souvislost vliv uhlohydrátů s tvorbou bakteroidů a těles v nich. Hlavně zajímavá je kombinace více autorů LAURENT (l. c.), STUTZER (l. c.), HARTLEB (l. c.) a HILTNER (l. c.) — uhlohydráty + K_2HPO_4 —, která je úplně analogická s mojí kombinací při tvorbě teratologických forem u *Bac. megatherium*.

*

Nemůže býti sporu o tom, že bakterie symbioticky žijící s listy některých zelených rostlin, a které byly v poslední době podrobeny důkladnému studiu, jsou v úzkém příbuzenském svazku s jmenovanými bakteriemi kořenových nádorků u rostlin motýlokvětých. Tomu nasvědčuje již nápadný jich znak charakteristický, totiž tvoření bakteroidů a inklusí v nich.

Pokud se týká morfologického jich vyšetření ohledně bakteroidní formy a oněch vnitřních inklusí, jakož názorů o aetologii a významu jich vznikání, jsou to pouze dvě poslední práce o tomto předmětě pojednávající, které zasluhují zvláštní zmínky.

První z nich z péra FABEROVA (50) pojednává o symbiotických bakteriích některých Rubiaceí,⁴¹⁾ a je hlavně důležitá pro mikrochemické vyšetřování inklusí; na základě jich soudí FABER, že jedná se o látku bílkovinnou, nikoliv však o uhlohydrát nebo tukovou látku. Průti uhlohydrátům prý mluví ta okolnost, že se tělesa barví jodjodkaliem, kdežto uhlohydráty prý se nebarví,⁴²⁾ proti povaze tukovité mluví nebarvení se Sudanglycerinem a kyselinou osmičelou, dále že se barví anilinovými barvivy, což nečiní tuky; s bílkovinnami mají společné, že se barví zkoumadlem Millonovým a Raspallovým, že rozpouštějí se v alkaliích a silných kyselinách, nikoliv pak v alkoholu, aetheru a chloroformu. Tinkce Millonovým reagens prý by mluvila pro látky proteinové, kdežto zase nerozpustnost v pepsinu pro nukleoproteidy. Rozhoduje se pak pro poslední; l. c. p. 324: »Nach alledem unterliegt es kaum noch einem Zweifel, daß die in den Rubiaceenorganismen vorkommenden Körnchen zu den Eiweißstoffen und zwar zu den Nukleoproteiden gerechnet werden müssen.«

Ohledně významu těchto inklusí jako orgánů spórových mluví FABER dosti opatrně; s »fragmentačními spórami« ROSENBLATTOVÉ (158) u acidoresistentních bakterií i s podobnými útvary, popsanými COPPENEM (33) v sesýrovatělých massách bakteriálních phtisických kaveren prý je nelze identifikovati, ježto zrníčka jím pozorovaná neklíčila... l. c. p. 325 »was natürlich noch nicht gegen ihre sporenähnliche Natur spricht, da wir vielleicht ihre Keimungsbedingungen noch gar nicht kennen.« Resistenci vůči vyšším teplotám však u nich rovněž nepozoroval, ježto odumírala spolu s bakteriemi při 50° C.⁴³⁾

FABER pozoroval u bakterií jím popsaných docela stejnou tvorbu rozvětvených bakteroidů jako jest popsána u

⁴¹⁾ Viz můj souborný referát — AMBROŽ — Symbiosa bakterií s listy zelených rostlin. (PRESLIA — Věstník České botanické Společnosti 1914, p. 31—40.)

⁴²⁾ To ovšem není správné, ježto jodjodkalia užívá se právě k specifickému barvení glykogenu, který se barví intenzivně červenohnědě.

⁴³⁾ Stejně jako sporové útvary, popsané ROSENBLATTOVOU a COPPENEM.

Rhizobií rostlin motýlokvěťých; stejně jako u těchto konstatoval řídké větvení na pevných půdách výživných, okolnost, již vysvětluje analogickým způsobem jako SÜCHTING (l. c.) u Rhizobií, t. j. hromaděním se rozkladných produktů, o jejichž bližší podstatě ničeho netvrdí; v listových nádorcích stará prý se pletivo o jejich odstraňování; tyto rozkladné produkty dokonce mohou býti rostlině prospěšny: l. c. p. 326 — »ja es ist sogar wahrscheinlich, daß diese Stoffe für die Pflanze sehr nützlich sind. Es wäre doch leicht denkbar, daß der von den Bakterien gebildete Schleim, den wir in den Kulturen so reichlich entstehen sehen, von der Pflanze aufgenommen wird; solche Schleime sind meist sehr stickstoffhaltig. In den Knoten finden wir im Gegensatz zu den Kulturen keinen Schleim.«

Něco analogického tvrdí o Rhizobiích i PEKLO (147).

Dle mého názoru netřeba přikládati resorpci hleny rostlinou takové důležitosti, jako spíše oněm rozkladným produktům, které jistě budou povahy dusíkaté. Jak bylo již dříve vytčeno, údaje z literatury mluví právě naopak o uhlohydrátové povaze hleny bakteriálního.

Co se týká větvení bakteroidů FABEROVÝCH, jež kolektivně nazval *Mycobacterium Rubiacearum*, přichází k analogickým resultátům jako MIEHE u *Mycobacterium tuberculosis*. Většina rozvětvených forem je větvení nepravé, vznikající tím způsobem, že tyčinka se rozdělí ve dvě dečínné polovice, z nichž jedna se ohne a roste dále ve směru druhého individua. Tohoto nepravého větvení je převážně více, nežli pravého, které vzniká vypučením větvičky z knoflíčkového zduření po jedné straně individua.

Velice důležitá jest hlavně z fyziologické stránky práce MIEHEOVA (129e) o organismech vypěstovaných z listových nádorků *Ardisia-Bacillus foliicola* a *Bacterium repens*. S interpretací však morfologických útvarů, nás v této práci interessujících, se nesrovnávám.

Tak v první řadě považuje MIEHE inkluse v těle bakteroidů, které tyto organismy tvoří dle jeho popisu a vyobrazení, za vakuoly. Některá individua byla jimi přecpána a silně zduřelá, často viděl zduřelé formy obsahující jen nepatrné zbytky plasmatu, anebo již jen prasklé téměř prázdné obaly

po bakterioidech. Zbarvením daly se tyto poměry velice dobře zjistiti. Interpretace tohoto zjevu je následující: l. c. p. 10. »Die Erscheinung ist nicht anders aufzufassen als ähnliche bei größeren Pflanzenzellen. Wie bei jenen wird das ursprünglich dichtere Plasma der jungen Zellen später bei Wachstum von Vakuolen durchsetzt, die sich allmählich vergrößern. Wir haben also hier starke Größenzunahme, verbunden mit Ausdehnung der Saffträume. Inwiefern nun die Formänderungen damit in Zusammenhang stehen, ist eine Sache für sich.«

Proti tomuto výkladu nutno však uvážiti, že nedostačuje k posouzení nějakého optického obrazu jako vakuoly okolnost, že při obyčejném barvení objeví se nezbarvená partie; stejným právem mohla by se nazvati i spora vakuolou. Kromě toho souvislá řada vývojových stadií nasvědčuje tomu, že v mladších stadiích se mladé a malé tyto »vakuoly« intenzivně barví, a teprve se zveličováním dimensí ztrácejí na schopnosti barviti se obyčejnými methodami tinkčními; dále, je viděti vedle prasklých individuí a prázdných obalů i ony lesklé koule a hroudy, zbylé po rozpadu těl. Kromě toho jest nutno fysikálními encheiresami se přesvědčiti o vakuolové povaze atd. Nesprávnou MIEHEOVU interpretaci si vysvětluji tím způsobem, že optický zjev nezbarvených kulatých partií v zdurělých individuích vyvolal v něm jako botaniku obraz rostlinné buňky, u níž lumen přerváno jest provazei proudícího protoplasmatu v podobě prázdných ok, jak možno vyčísti z jeho citátu (l. c. p. 10). . . »Die Erscheinung ist nicht anders aufzufassen als ähnliche bei größeren Pflanzenzellen: Wie bei jenen wird das ursprünglich dichtere Plasma der jungen Zellen später beim Wachstum von Vakuolen durchsetzt, die sich allmählich vergrößern.«

Rovněž tak mylně považuje tyto formy za »involuční formy« v nejvšeobecnějším smyslu.

*

Jak vidno z uvedené literatury, příkládán abnormálním tvarům bakteroidů a i inklusím v nich nejružnější význam.

Pokud se týká oněch zrníček, soudím, že jedná se o hmotu analogickou hmotě dříve popsaných »těles sporoidních«. Výživné látky, z nichž tento mi-

škrob tvoří tato tělesa, dodává mu hostitelská rostlina. V jaké podobě, nevíme, ale je pravděpodobno, že asi ve formě nějakého uhlohydrátu (snad škrobu). Skutečně také zjistil FABER l. c. v uzlicích bakteriálních škrob, který mizel působením bakterií a v umělé kultuře zjistil u těchto bakterií amylasu, pomocí jíž bakterie škrob redukuje. Jakým způsobem dále přeměňují cukr v sporoidní tělesa, nevíme, avšak lze soudit, že se to děje stejným způsobem jako u ostatních bakterií.

Bakteroidy lze považovati za teratologické formy vzrůstové, vzniklé iritací plasmatu bakterií nějakými chemickými látkami, vylučovanými hostitelskou rostlinou, čemuž nasvědčují experimenty některých badatelů, kterým se podařilo v umělé kultuře různými chemickými substancemi vyvolati tvorbu bakteroidů.

Ohledně systematického postavení soudím, že není žádné překážky, aby tento organismus byl zařazen do skupiny, spojující bakterie s aktinomycety, jako to učinil JENSEN (90), který přímo navrhuje zařazení tohoto mikroba mezi bakterie a aktinomycety, jako rod *Rhizomonas*.

*

Morphologicky a biologicky zajímavou skupinou bakterií jsou *Mycobacteriaceae* Mische-Kruse, s rody *Mycobacterium* a *Corynebacterium*.⁴⁴⁾

Vzhledem ku zvláštní struktuře jich těla, jakož i zvláštním morfologickým variacím jich podoby (všeobecně známým a popsáným v literatuře) studoval jsem je též částečně a předkládám výsledky svých studií, které hodlám během doby rozšířiti.

Důvody pro to, abych si této skupiny všiml blíže, bylo srovnání t. zv. metachromatických těles a jiných granulací popsáných pod různými jmény a s různým výkladem u těchto mikroorganismů s útvary podobnými u ostatních bakterií a studium jich ramifikace.

⁴⁴⁾ Ohledně systematického postavení a vymezení viz mé rozdělení — AMBROŽ — Schizomycetes v JANDOVĚ Illustr. přírodopise, Praha 1914. Díl III.

Již R. KOCH pozoroval 1884 při pozorování tuberkulosisních bakterií za živa často malá, silně se lesknoucí zrníčka, která při barvení zůstávala nezbarvená v podobě prázdných, nezbarvených mezer, a která zprvu pokládal za spóry. Později celá řada badatelů zjistila tyto granulace; BABES (8) našel dvojitém barvením »metachromatická tělíška«. Již EHRLICH (45) pozoroval, že určité partie těla tohoto mikroba dále vzdorují odbarvování kyselinou dusičnou než ostatní tělo, což potvrdila celá řada jiných autorů; zrníčka tato barví se horším Ziehl-Neelsenovým karbolovým fuchsinem a neobarvují se kyselinou — čili jsou — jak se říká — acidoresistentní. MICHAELIDÈS (128) a po něm hlavně MUCH (134) (tento zvláštní modifikací Gramovy metody barvení), zjistili u těchto bakterií zrníčka, jevící zvláštní affinitu k směsi barviva dotyčného + jodu, a MUCH dokonce tvrdí, že zrníčka barvící se jeho methodou jsou podstatně různá od zrníček barvitelných Ziehl-Neelsenovým fuchsinem; BEHRING (11) se domnívá, že tato MUCHOVA zrníčka jsou morphody charakteru »BABES-ERNSTOVÝCH Z R N Ě Č E K«. MUCH jde dokonce tak daleko, že tvrdí existenci forem tohoto bacteria, sestávajících pouze z jediného tohoto zrníčka, nebarvitelného Ziehl-Neelsenovým fuchsinem, z kterého pak vznikají na umělých prostředcích výživných znovu nová individua, barvící se fuchsinem ZIEHLOVÝM. Pravděpodobně odpovídají tato ojedinelá granula MUCHOVA rozpadovým tělesům Mykobakteria, a formám popsaným SPENGLEREM (177) jako »Tuberkelbacillensplitter«, jež SPENGLER pokládal za spóry. Za produkty rozpadu pokládají tato volná zrníčka GEIPEL (61) a SCHULZ (167),⁴⁵⁾ rovněž BEHRING (l. c.), který tvrdí, že tato volná zrníčka povstávají z těl bakterií bakteriolysovaných podobně jako »PFEIFFEROVA granulace« a jejich rozpadové produkty z cholerových vibrionů. Naproti tomu tvrdí WIRTHS (200), že tato granula jsou virulentní formou vývojovou a tvoří nejresistentnější formu Mykobakteria, a že tvoří pouze přechod mezi tu-

⁴⁵⁾ SCHULZ dokonce se odvažuje z množství vyskytování se těchto granulí ve sputu dedukovati na prognosu onemocnění; při obratu k lepšímu pozoroval ve sputu hojně těchto ojedinelých granulí, zatím co mizely bacilly, barvící se Ziehllem.

berkulosními bacilly, barvícími se ZIEHL-NEELENEM a GRAMM; rovněž SCHOTTMÜLLER (165) je nepokládá za formu degenerativní.

Neschází ani názorů o spórové povaze různých těch zrníček, zbarvených různými methodami. LEVY (108) tvrdí, že o »klassických« spórách nelze mluvit, ježto nejsou thermoresistentní a srovnává je se spórami Aktinomycetů; COPPEN-JONES (33) srovnává je s chlamydospórami Mucorineí. CORNET a KOSSEL (34) vyslovují se o granulích tuberkulosních bakterií následovně: l. c. p. 404. »Meiner Ansicht nach sind die Granula nicht als Sporen oder dgl. anzusehen, sondern die Tuberkelbacillenzelle enthält Substanzen verschiedener chemischer Zusammensetzung, die sich gegenüber den verschiedenen Farbstoffen nicht gleich verhalten und die, zunächst mit einander innig gemischt, sich beim weiteren Wachstum der Zelle voneinander trennen. Die Eiweißnatur der grampositiven Granula ist jedoch mehr als zweifelhaft; vielmehr spricht manches dafür, daß sie zu den fettähnlichen (lipoiden) Bestandteilen des Bacillenleibes gehören.«

Co se týká mých nálezu, mohu uvést následující: Mykobakterium tbc. tvoří známé tyčinky, které obsahují granula acidoresistentní a grampositivní. Dříve uvedenou methodou na sporoidní tělesa se nebarví,⁴⁶⁾ jak ostatně se dá předpokládati, ježto se tyto mykobakterie obyčejným způsobem nebarví. Pouze když místo obyčejného fuchsinu zředěného použil jsem fuchsin karbolový (ZIEHL-NEELENŮV) a nechal působiti s jodjodkali celou minutu, zbarvila se mu granula uvnitř bakterií, avšak obraz byl četnými sraženinami pokrývajícími celé pole zorné velice nejasný.

Běželo tedy v prvé řadě o to, odstraniti nějakým způsobem těžkou barvitelnost bacteria, podmíněného dle autorů voskovitou hmotou, kterou je celé tělo impregnováno.

Z literatury je mi známo, že GRIMME (68a) zbavil Mykobakteria acidoresistence třídenním působením 0·5% HCl nebo

⁴⁶⁾ pouze některá individua se barví, čehož příčinu prozatím jsem nebyl s to stanoviti; ostatně existují v literatuře údaje, že některá stadia nejsou acidoresistentní (— KRUSE l. c. pag. 44); BABES (8.) našel, že v starších kulturách barví se Tbc. bacilly snadno konec. methyln. modří.

10minutovým působením Eau de Javelle; ARONSON (7) zbavil je acidoresistence i gramresistence trichloraethylenem. Mně podařilo se zbaviti tuberkulosního bacilla acidoresistence tím, že jsem partikuli kultury zavařil 1 minutu v antiforminu nebo alkoholickém louhu; praeparát z této kultury barvil se okamžitě fuchsinem i zředěným, ale přes to jevil ještě granulární diferenciaci v tělech mikrobů. Tělo barvilo se diffusně červeně (resp. růžově) a uvnitř byla tmavočerveně zbarvená granula, která při posunutí tubu vzhůru mikrometrickým šroubem trochu lámala světlo.

Daleko lépe je viděti tuto granulaci, když barvím bacilly jmenovanou methodou praeparované methodou na sporoidní tělesa (fuchsin + JJK); tu pak objeví se nám krásně červená granula v špinavě žlutavém těle bakterií.

Jednotlivá individua v kultuře a na praeparátu jeví značnou variabilitu formy a velikosti; tyčinky, většinou podobny čárky obloukovitě zakřivené jsou někde tak silně prohnuty, že činí dojem přelomených útvarů (viz tab. VII., obr. XVII. 17, 18); jinde jest prohnutí povlovné a bakterium činí dojem vibronů a spiril (tab. VII., XVI. obr. 2, 3a, d, e, f, 10, 11, 12 a hlavně 13).

Rovněž množství a lokalisace granulí varíruje; od individuí s jedním zrníčkem uprostřed nebo na pólu můžeme nalézt celou stupnici až do množství vyplňující celé tělo bacteria, takže činí pak dojem řetízku kokků. Zajímavá jest okolnost, že i velikost granulí značně kolísá; některá granula zdají se přesahovati tloušťkové dimense individua, a tu zvláště jsou pozoruhodny obrázky (tab. VII. XVI. obr. 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 17 a 18), kde největší zrníčko nalézá se právě v ohybu bacteria. Když srovnáme tyto obrázky s obrázky 21 a—d, schválně vedle sebe sestavenými, tu napadne ihned, že velké granulum je prvním naznačením budoucí větvičky; budoucí větvení naznačuje někde dobře i prohnutí tyčinky. Vyslovené větvení pozoroval jsem v kulturách na glycerinovém agaru dosti často; obr. 20, 21 b, c, d, e dostatečně potvrzují tento úkaz. Jest zajímavé, že process ramifikace děje se zde stejným způsobem, jako u Rhizobií, t. j. vypučením zrníčka v hrboulek a větvičku. Obr 14—16 zase ukazují zřetelně na tvoření kyjovitých stluštěnin tak často u tohoto mikroba pozorovaných;

tyto kyjovité stluštěníny jsou v kultuře velice hojné, a to i v mladých stádiích vývoje.

Již z tohoto předběžného vyšetřování těchto granulí v těle *Mykobakt. tuberc.* odvažují se souditi, že i tato tělíška jsou analogon sporoidních těles u jiných bakterií, která ovšem chemicky valně se liší od těles popsaných u mého bacilla, avšak v podstatě jsou téhož charakteru; jich intensivní resistance vůči barvení podmíněna jest impraegnací nějakou voskovitou látkou, která dá se extrahovati antiforminem (jak svrchu uvedeno), načež dají se barviti metodami na naše sporoidní tělesa.

※

Applikací specifických method a nálezů na jiných bakteriích na vývojový cyklus *Corynebacterium diphtheriae* jsem přišel k potvrzení svého předpokladu, že zvláštní tělíška uvnitř bakterií (obyčejně popisovaná pode jménem »BABES-ERNSTOVÝCH metachromatických tělíšek«) představují nám analogon »těles sporoidních« u ostatních bakterií.

Tento mikrob představuje v normálním stavu tenké tyčinky, délky i šířky dosti variabilní, obyčejně čárkovitě zprohýbané. Zajímavý jest fakt, že tvoří tento mikrob již v mladých kulturách (jak jsem pozoroval ku př. na glycerinovém agaru někdy již po 24 hodinách) značné množství kyjovitých ztlustěnin terminálních, které dle údajů v literatuře dají se konstatovati u zdravých lidí, u rekonvalescentů a v starých kulturách; NEISSER a GINS (140) je pozorovali již v docela mladých kulturách (6hodinových), naočkovaných direktně z čerstvých difterií jénových.

Mikroskopický obraz mladé kultury je asi následující: Malé i delší tyčinky, více méně zprohýbané jako vibrio, tu a tam naznačené tvoření kyjovité ztlustěnin. V starších kulturách jsou kyjovité ztlustěninny již vyslovené, a někde lze viděti bakteroidní útvary, jinde větvenovité formy (krátké tyčinky, ztlustělé uprostřed), nebo tu a tam dlouhé tyčinky s kulovitou nebo větvenovitou zduřeninou uprostřed, nebo blízko pólu, nebo konečně na pólu samém. Kyje terminální mohou dosíci někdy značných dimensí. Tincek na t. zv. »pólová zrněčka« dostaneme u čerstvých kultur tato zbar-

vená, kdežto později zřídka. Za to dají se zbarviti zrněčka v celém obsahu na př. Loefflerovou alkalickou modří metachromaticky; dle stáří kultury a vývojového stadia dotyčných individuí zbarví se jedno i více zrněček, jichž lokalizace je různá ((buď jedno na pólu, nebo ve středu individua, nebo pouze ve středu individua bez kyjovité polární zduřeniny, nebo 3 zrněčka po jednom na pólech a s jedním uprostřed, nebo konečně je celé individuum vyplněno řadou zrněček, takže při delších individuích dostaneme obraz řetízku kuliček uvnitř obalu); velikost zrněček rovněž velice varíruje, některá třeba i přesahují dimense šířkové individua. Zajímavé jsou poměry této granulární diferenciace u kyjovitých forem; tu obvyčejně jedno větší zrněčko nachází se uvnitř kyje. Kde máme již typické větvení, máme obrázky úplně analogické s oněmi popsányými u bakteroidů t. zv. Rhizobií; nejenom tvar ramifikace s kyjovitými ztlustěninami, nýbrž i lokalizace zrněček v terminálních útvarech kyjovitých a pod úhlem ramifikace nám podává obraz bakteroidu, který ještě více vystoupí zbarvením silným jodjokaliem nebo mojí methodou na rezervní tělesa sporoidní. (Viz různé obrázky na tab. VII. obr. XVI.b.) Barvením na spóry dají se některá z těchto zrněček ve starších kulturách rovněž zbarviti pozitivně, což ovšem nikterak nesvědčí ještě pro jich identifikaci se spórami za jaké je mnozí autoři považovali.

V staré kultuře možno pozorovati rozpad v tato zvláštní tělesa. Poměry tinktoriální jsou zcela analogické jako u rozpadových těles jiných bakterií. Ve zbytcích těl bakterií, které se barví silným jodjokaliem již jen slabounce žlutě, jsou veliké koule různé velikosti a tvaru, barvící se tmavohnědě tímto roztokem, mojí methodou na tělesa sporoidní pak v bezbarvém individuu a ostře vyznačených membránách barví se krásně červeně. Rozpadlá již tělesa barví se tímto silným roztokem JJK některá tmavohnědě, některá pouze světle žlutě, a tato lámou více světlo. Tvar jich zřejmě nasvědčuje jich osudu, jakožto těles propadlých úplnému odumření — více méně nepravidelné hroudy — a není je možno již ex aspectu považovati za spóry (viz tab. VII., obr. XVI.c). Rovněž methodou tinkční na tělesa sporoidní barví se ne všechna tato tě-

lesa červeně, většina je téměř bezbarvá s nádechem do špinavě žlutava.

Z literatury znám jest mi jeden údaj o tvoření abnormálně velikých těchto těles u *Corynebact. diphtheriae*. TRAUTMANN a DALE (190) vypěstovali mezi typickými kmeny tohoto bakterie z pseudomembrán též pět kmenů atypických, které rostly na Loefflerově seru velice pomalu a hned z počátku tvořily »metachromatická zrníčka« velikých dimensí. Časem tyto kmeny, hlavně častým přeočkováváním na čerstvý substrát výživný, se zvrhly v typické *Corynebact. diphtheriae*. Po 48 hodinách byla již těla bakterií málo patrná, a pole mikroskopu bylo plné zrn groteskní podoby (hruškovité, okurkovité) a velikosti až červených krvinek. Tato tělesa barvila se Loefflerovou alkalickou modří metachromaticky a Gramem černomodře.⁴⁷⁾ Autoři vysvětlují vznik a aetiologii těchto abnormálních zjevů následovně: l. c. p. 142. »Wir haben es also mit echten Diphtheriestämmen zu tun gehabt, die sich von der menschlichen Schleimhaut nur schwer an LOEFFLER-serum oder Agar gewöhnten. Das starke Bildungsvermögen für metachromatische Körnchen sind wir geneigt, als eine ökonomisch-arterhaltende Einrichtung der noch ziemlich obligat-parasitisch veranlagten Formen zu betrachten.« Tato tělesa prý nelze srovnávat s bytí i sebe intensivněji vyslovenou tvorbou zrníček t. zv. forem typických; ... l. c. p. 143. »Aber selbstverständlich sehen auch wir in der atypischen Form nur einen Gradunterschied, bedingt, wie schon gesagt, durch das Bestreben, sich durch die Körnchenbildung auf den wenig zusagenden Nährböden der Aussenwelt zu behaupten. Mit zunehmender Anpassung fällt mehr und mehr die Körnchenbildung.«

Jest jisté, že autoři měli před sebou hyperprodukci těles sporoidních, o níž jsem mluvil nahoře, značící poslední stadium vývojové, vedoucí k odumření. Není mi jasno, proč tato hyperprodukce těles sporoidních má býti »arterhaltend-ökonomische Einrichtung«; jen tehdy měl by tento výklad oprávně-

⁴⁷⁾ Bakterie byly při tom virulentní, a i zkoušky serologické byly typické pro pravé *Corynebact. diphtheriae*.

nění, kdyby tato tělesa byla orgány, sloužícími k udržení druhu na způsob spor, což ovšem se dá zde vyloučiti.

O významu zrníček v těle tohoto bacteria jsou v literatuře mnohé údaje, které si navzájem odporují.

ERNST (49) považuje zrníčka u *Corynebact. xerosis* (příbuzného bakteriū diphtherie) a u jiných bakterií zbarvená Loefflerovou modří nejprve za tělesa sporogenní — jakýsi předběžný stupeň sporogenesy, později za části hypotetického jádra. BABES (8) tvrdí, že jeho »metachromatická tělesa«, kteréhožto názvu prioritu hájí proti ERNSTOVI, sestávají z hmoty chromatinové, analogické hmotě jaderní, a která jsou v úzkých vztazích k dělení a hlavně k tvorbě spór. NEISSER (139) považoval je též za endogenní spóry. V monografii o diphtherii z r. 1913 praví NEISSER & GINS (140), že nejedná se o spóry, nýbrž o zrna, jichž povahy sice dosud neznáme, která však jsou v nějakých vztazích k pochodům dělení, což vysvětluje hlavně z jejich zvláštní lokalisace (ve středu tyčinky a na pólech). Tato zrníčka, nejčastěji na pólech se objevující, a to již v poměrně mladých kulturách, jsou tak konstantním zjevem, že považují se za diferenciálně-diagnostickou známku tohoto mikroba od jemu podobných pseudodiphtheritických; existuje již také celá řada receptů na specifické zbarvení, z nichž nejlépe se osvědčuje recept NEISSERŮV, modifikovaný GINSEM⁴⁸⁾ (octová methylová modř + Lugol s kys. mléčnou + chrysoidin). Ježto se mi podařilo barvit tato zrníčka též methodou na rezervní tělesa sporoidní, a kromě toho dají se barvit methodami na metachromatická tělíska, jsem toho názoru, že zde jedná se zase o analogická tělesa sporoidní, která mohou chemicky se lišiti pouze graduálně od oněch sporoidních těles u jiných bakterií,⁴⁹⁾ že chemická různost jich není podstatná, nýbrž pouze individuální, jak jsem se zmínil již dříve (str. 7). Tomu nasvědčují i jejich vývojová stadia, neboť v pozdějších stadiích se zvětšují a bývají uložena ve zduřelých partiích

⁴⁸⁾ NEISSER GINS l. c. p. 944.

⁴⁹⁾ čemuž nasvědčuje specifické zbarvení určitými methodami.

těla bakterie (v kyjovitých ztlustěninách terminálních nebo v ztlustěninách v průběhu individuí), právě jak jest tomu i u jiných bakterií, a dají se analogicky barvit jako pozdější vývojová stadia sporoidních těles u jiných bakterií.

*

Podobné poměry jsou u *Corynebact. mallei*. Normálně tvoří tento mikrob tyčinky prostředních dimensí, kromě toho i v mladých kulturách malá, téměř kokkovitá individua, nezřídka za zvláštních poměrů výživných a vývojových dlouhá vlákna, po př. ramifikované tyčinky a filamenty.

Co se týká vnitřní differencované granulární struktury, považuje ji LOEFFLER za známku degenerace, BONOME & VIVALDI (l. c.) považují mezery (partie se nebarvící) za vakuoly, SEMMER (171)⁵⁰⁾ se domnívá dokonce, že tyto dutiny jsou vyplněny hlenovitou nebo kolloidální hmotou, jiní vidí v zrnité differenciaci protoplasmatu počátek tvorby spor atd. Dle WLADIMIROFFA (l. c.) nejedná se ani o degeneraci, ani o počátky sporulace, nýbrž barvení differencované (elektivní) jednotlivých partií je výrazem nestejnomyšlného charakteru a hustoty jednotlivých partií protoplasmatu a následkem toho různé affinity k týmž barvivům. Granulace tyto jsou různé velikosti, počtu a lokalisace. V starých kulturách nacházejí se malá, intenzivně se barvící zrníčka, buď již izolovaná nebo uvnitř zbytků těl bakterií nebarvitelných v podobě stínů. SCHULTZOVÁ a její žák ROTHERT,⁵¹⁾ kteří studovali tyto věci u více druhů mikrobů, jsou přesvědčeni, že se jedná o zhuštěné nebo sevrklé partie protoplasmatu, které se tvoří v bakteriích za nepříznivých podmínek životních, a které v této formě měsíce, ba i léta přetrvávají, aby za příznivých podmínek opět oživily. WLADIMIROFF (l. c. p. 1080) se domnívá, že zrníčka v *Corynebact. mallei* jsou stejného charakteru a významu, jak prý se sám přesvědčil; nová kultura vzniklá z těchto zrníček zdá prý se však zeslabená ve svých vitálních vlastnostech (typické tvoření kolonií, virulence); v tomto

⁵⁰⁾ cit. dle WLADIMIROFF — Malleus, in Kolle-Wassermann Handb. d. pathog. Mikroorg. II. verm. Aufl. Bd. V. 1913. p. 1079,

⁵¹⁾ ibidem p. 1078.

případě jedná se prý tedy »um eine Dauerform besonderer Art«, která však s pravými spórami nemá nic společného (ani resistenci vůči vysokým teplotám, ani tinkto-riální vlastnosti spór).

Tělíska, tvořící se uvnitř bakterií, pokládána byla některými autory též za pravé spóry; tak ku př. BRAZZOLA (21) považuje za pravé endogenní spóry tělíska ve starých kulturách, BAUMGARTEN (10) tělíska starších kultur barvící se dle NEISSERA červeně, PREUSSE tělíska barvící se karbolovým fuchsinem v kulturách bramborových, pěstovaných při vyšších teplotách atd. Proti tomu však je zase celá řada autorů (LOEFFLER, KITT a j.), kteří popírají pravou sporulaci.

Jest jisto, že útvary různými autory za spóry *Corynebact. mallei* pokládané jsou různá vývojová stadia jednoho a téhož útvaru t. j. metachromatických těles BABES-ERNST-GUILLIERMONDOVÝCH, jichž poslední vývojové stadium představují rezervní tělesa sporoidní, jak jsem se zmínil již dříve u tuberkulosity a diphtherie.

To potvrzují mé vlastní experimenty konané na tomto mikrobiu, úplně shodné s oněmi, které jsem konal též na *Corynebact. diphtheriae*. Krásné obrazy větvení na bramborových kulturách podává BABES (8).

Teratologické tvary vzrůstové. — Heteromorphismus.

Jak jsem již v prvním dílu své práce podotkl, koinciduje vývoj těles sporoidních s dobou morfologické metamorfosis mych bacillů. Totéž platí i o sporoidních tělesích popsanych v literatuře od různých badatelů.

Tyto abnormální tvary u bakterií mají již celou literaturu a nebude od místa zmíniti se o různých těch názorech v příčinosloví těchto zajímavých úkazů.

Tyto morphologické změny a úchyvky od normální formy, dostavující se v životě mikroorganismů velice často z příčin známých i neznámých a konstantně za týchž okolností, daly různým badatelům podnět k nazývání těchto mikroorganismů pleomorfními. Výrazu polymorphismu u bakterií bylo již od počátku pěstování bakteriologie používáno neprá-

vem; stačí poukázati z hojné literatury na názor NÄGELIHO, ZOPFA, BUCHNERA a BILLROTHA, dle nichž jednotlivé specie bakterií vzájemně v sebe přecházejí. Teprve COHN první dal podnět k upuštění od tohoto názoru a k přijetí konstance forem. Vinu na chybných názorech dříve jmenovaných badatelů nesla hlavně nedostatečnost tehdejší techniky bakteriologické; a když již konečně dospěli jsme po dlouhém bádání k vytvoření monomorfního systému u bakterií, tím spíše jest litovati, že vyskytnou se publikace toho rázu, jako v r. 1907 práce DUNBAROVA (44), který opět starý a zapomenutý pleomorfismus vynáší na světlo a tvrdí na základě »exaktních« pokusů, že z buňky řasové vytvářejí se bakterie, kvasnice a plísňe.

Dle názoru MIGULOVA (Lafar's Handb. d. techn. Mykol. Bd. I. p. 47) dlužno k vyvarování zmatků nazývati nějaký organismus pleomorfním pouze tehdy, když u tohoto přicházejí anebo aspoň mohou přicházeti různé a uzavřené v sobě cykly vývojové, jako na př. u Uredineí. Tím ostře odlišíme též od sebe pleomorfismus a variabilitu, která pak nám značí dle PRINGSHEIMA (l. c. p. 26) pleomorfismus, ležící uvnitř přirozeného vývojového cyklu mikroorganismů. Totéž jinými sice slovy praví KRUSE (Flügge's Mikroorganismen I. Teil 1896. p. 77); morfologický základní zákon konstance forem vyžaduje některých vysvětlivek... »die teilweise darin begründet sind, daß die morphologischen Begriffe: Kugel, Stäbchen, Schraube, gewisse Übergänge zulassen, teilweise dadurch nötig werden, daß in die reguläre vegetative Entwicklung der Bakterien Zustände eingeschaltet sind, die entweder besonderen physiologischen Zwecken dienen oder pathologischer Entstehung sind.«⁵²⁾

S ohledem na zvláštní morfologickou variabilitu mého pokusného objektu poukáži v následujícím na některé literární údaje o aetiologii tohoto zjevu. U bakterií jest již dávno známa dalekosáhlá plasticita morfologických znaků a to nejenom forem vegetativních, nýbrž i spór. Tyto morfologické změny

⁵²⁾ Mnou proloženo.

jsou však jenom dočasné a přechodní, závislé od životních podmínek, v nich obráží se direktně poměry životní dotyčného mikroba; jakmile přestane působiti faktor je vyvolávající, zmizí tyto změny. Význam změn těchto pro systematiku spočívá jen v tom, že v jistých případech dá se jich použití jako jednoho ze znaků diagnostických, ježto se konstantně dají určitými encheiresami u určitých mikrobů vyvolati a to v určitém směru. Skutečnost ta byla také některým badatelům podnětem k systematickému studování tohoto zjevu. Jiná část badatelů studovala tyto zjevy v souvislosti s theoriemi vývojovými a docházela k dalekosáhlým, někdy i fantastickým dedukcím.

Již v starší literatuře setkáváme se s celou řadou údajů o abnormální variabilitě vnější formy u bakterií a různým výkladem tohoto zjevu.

Tak pozoroval r. 1879 HANSEN (74a)⁵³⁾ nafouklé zvláštní formy při vývoji *Bacterium aceti*. PRAŽMOWSKI (151a p. 37) nalezl častěji v bujných a přístupu vzduchu vystavených kulturách *Clostridium Polymyxa* zvláštní zduřené a vlnitě zprohýbané formy s hyalinním obsahem a bez jakéhokoliv článkování (l. c. Tab. II. fig. 6); kromě toho pozoroval u téhož mikroba, jehož kultura vzata byla z thermostatu a po 3 týdny chována při obyčejné teplotě pokojové, mezi normálními větvenovitými individui také kratší nebo delší řetízky oválních až skoro kulovitých buněk, které spolu souvisely buď přepážkou nebo pouze zaškrcením (zářezem) vláknem (ibidem tab. II. obr. 7). Obsah těchto mikrokokkovitých útvarů silně lámal světlo, některá individua lámala na periferii světlo více a uprostřed jevila méně lomný útvar, podobný vakuole. MADDOX (116) popisuje podobné formy u bakterií mléčných, KURTH (103) u *Bacterium Zopfii*, BUCHNER (24) u *Bacillus subtilis* a *anthracis*, WARMING u *Vibrio rugula*, VAN ERMENGEM (48) a HUEPPE (88) u původce asijské cholery. Obr. 18 v knize HUEPPEOVĚ (88) znázorňuje tyto zvláštní formy, popsané u jmenovaných těchto autorů.

PRAŽMOWSKI zprvu se domníval, že jedná se při těchto útvarech o zvláštní orgány reprodukční, avšak shledal, že

⁵³⁾ cit. PRAŽMOWSKI (149a) pag. 38; HUEPPE (88) p. 106.

prý se v dalším vývoji chovají stejně jako normální vlákna, že totiž se rozpadají v kratší články, v nichž se tvoří spóry.

Při tomto výkladu může se jednat o dvojí možnost: 1. Již ve své dřívější práci cytologické o bacillu nitri poukázal jsem na to, že v abnormálních útvarech se sporoidními tělesy může býti vytvořena také normální spóra, což potvrzují i v této své práci a na obr. text. 1. II. A.*) jest patrné; snad tedy mohlo se zde jednat o spóry normální, vytvořené spolu resp. před vytvořením sporoidních těles. Anebo 2. a což je pravděpodobnější, pokládal PRAŽMOWSKI za spóry pravá sporoidní tělesa, v něž se tyto formy de facto rozpadají. Druhý případ abnormální změny bacillů v torulovité řetízky, který prý by mohl tvořiti zdánlivou oporu pro možnost regressivní metamorfosy vyšších Schizomycetů v níže organisované kokky, pokládá PRAŽMOWSKI spíše za zvláštní formu rozkladu (»Zersetzungsform«), která není schopna dalšího vývoje. Tím blíží se v celku theorii vyslovené NÄGELIM (136) a přijaté ostatními autory (BUCHNER, DE BARY, ZOPF a j.), že jedná se o produkty nezdravého vývoje, o příznaky zakrnění (Rückbildung) — involuce — o t. zv. »f o r m y i n v o l u c e n í«. Tak praví ZOPF (205 pag. 10) »Sie bezeichnen offenbar einen durch schlechte Ernährung bedingten Rückschritt resp. Stillstand in der Entwicklung und werden daher von NÄGELI Involutionsformen genannt.« HUEPPE (88 pag. 105) soudí, že by tyto formy značně rozmnožily vývojový cyklus bakterií, »wenn nicht gute Gründe zur Annahme vorhanden wären, dass diese Formen pathologische sind, dass sie als Zerfallsprodukte und Degenerationsformen aufgefasst werden müssen.«

Zajímavé jest, že již staří autoři pozorovali vliv zvýšení koncentrace soli ve výživném mediu na morfologické změny utváření bakterií. Tak pozoroval NEELSEN (138) (a HUEPPE potvrdil) tvoření zvláštních nepravidelných forem u *Bacillus cyanogenus* při určitých změnách substrátu výživného (COHNŮV výživný roztok s nitrátem kalia). BUCHNER (24) pozoroval tvoření těchto nepravidelných forem u *Bac. anthracis* a *Bac. subtilis* zase tehdy, když ve výživném

*) I. díl.

roztoku obsah cukru převyšoval dusíkaté látky výživné⁵⁴⁾ (10% cukru v 0.1%ním roztoku masového extraktu nebo asparaginu). ZOPF (203) shrnuje své pokusy na *Bacterium vernicosum* v ten smysl, že vytvoření abnormně utvářených forem u tohoto mikroba působí takové koncentrace solí, při nichž schopnost rozmnožování a hlavně také kvasivá více méně jest seslabena. Jistě obdržel tyto formy a v převážné většině v roztoku (o složení cukru 5%, peptonu 1%, masového extraktu ½%), jemuž přidal 8% chloridu hořečnatého nebo 10% K_2HPO_4 ; při menším procentu soli (na př. 5%) bylo těchto forem méně a nebyly tak veliké (při vyšších koncentracích mluví ZOPF o »w a h r e R i e s e n z e l l e n«), při 1% $MgCl_3$ nebyly vůbec nebo jen málo a nepatrné. V kulovitých nebo hruškovitých zduřeninách bakterií (které někde na jeho obr. 10 tab. III. připomínají obrázky A. FISCHEROVY plasmoptysy u choleroých vibrionů) pozoroval ZOPF vakuoly (sporoidní tělesa?).

Pokud se pozdější badatelé nesnažili dáti různým přechodním těmto formám variabilním u různých bakterií na různém substrátě a za nejrozličnějších podmínek nějaké zvláštní vysvětlení, omezují se vždy na výraz »i n v o l u č n í f o r m y«. Kdybych chtěl citovati celou literaturu, kde vůbec byly tyto formy popsány anebo aspoň jen jmenovány, nestačila by celá kniha a nemělo by to významu. Proto také omezím se pouze na ty práce, kde bylo poukázáno aspoň částečně na příčiny této variability nebo kde byla vysvětlována jiným způsobem.

Poněvadž zvláštní tyto zruďné formy u bakterií zprvu byly převážně pozorovány v starých kulturách, byl vysloven názor, že povstávání jich je podmíněno nepříznivými poměry životními a že jsou známkou odumírání bakterií; proto také šmahem byly pokládány za formy degenerační. Tento názor táhne se celou literaturou až do doby nejnovější, někde vyslovený až briskním způsobem; tak MARSHALL (119 p. 39) nazývá je »m r z á k y s p o l e č n o s t i« (»m a i m e d i n s o c i e t y«). Správně však ohrazují se proti generalisování degeneračních zjevů u bakterií někteří novější badatelé (MAAS-

⁵⁴⁾ Mnou proloženo.

SEN (115), KRUSE (100), GOTSCHLICH (65)]; poslední praví ve svém díle (l. c. p. 45): »...treten unter abnormen, oder gar direkt ungünstigen Bedingungen, besonders in alten Kulturen, unregelmäßige Bildungen auf, die aber in ihrer biologischen Bedeutung von ganz verschiedener Wertigkeit sein können. Früher wurden alle diese abnormen Bildungen meist unter dem Titel »Involutionsformen« zusammengeworfen und unterschiedslos als degenerativer Natur angesehen. Dem ist nun aber keineswegs so; einige von diesen Formen können auf der Höhe der Entwicklung und ohne jede Einbuße vitaler Energie entstehen; es handelt sich hier offenbar, ähnlich wie bei den ... verzweigten und kolbigen Bildungen, um einen zwar außerhalb des gewohnten regelmäßigen Formenkreises verlaufenden, aber dennoch keineswegs degenerativen Vorgang.«

Z příčin v literatuře uváděných k vysvětlení abnormálních změn u bakterií zasluhuje v první řadě zmínky vliv chemických činidel.

V r. 1897 poukázali HANKIN & LEUMANN (73) na vlastnost *Bact. pestis bubon.* tvořiti na výživných půdách obsahujících hojně NaCl (2·5—3·5%) pravidelně zvláštní formy degenerační a involuční; to bylo podnětem k myšlence, zda nedalo by se použití této vlastnosti jako pomůcky diagnostické. Práce, které vyšly na podnět diskusse o tomto předmětu v morové konferenci berlínské r. 1899 v císařském zdravotním úřadě (kaiserliches Gesundheitsamt), zjistili experimentálně diagnostickou cenu této specifické vlastnosti pro *Bact. pestis*.

Byly to hlavně práce těchto autorů: SKSCHIWAN (174), MATZUSCHITA (121), ROSENFELD (159), KOSSEL & OVERBECK (100) a ZLATOGOROFF (204). Zvláště druhý z nich zjistil experimentálně kontrolními pokusy s jinými mikroby, že, ač NaCl více méně na všechny mikroby má veliký morfogenní vliv, přece zvláštní formy u *Bact. pestis* na solném agaru jsou pro tohoto mikroba stálé a specifické, takže jich možno použití diferenciálně-diagnosticky. KOLLE (99) potvrdil úplně tento nález a konstatoval kromě tvoření těchto t. zv.

involučních forem na agaru s 4% NaCl též pravé větvení a tvoření kyjí u *Bact. pestis*.

PEROLD (148), který popisuje zvláštní involuční formy u bakterií octových, dokonce soudí, že lze těchto forem použiti jako »znaků druhových«. Extrémem těchto snah jest však pokus TRINCASŮV (191),⁵⁵⁾ který se snaží na základě specifických forem vzrůstových, získaných vlivem kofeinu u *Bact. typhi*, *coli* a *dysenteriae* rozlišovati dokonce i různé kmeny těchto bakterií.

Vliv chemických agencií na morfologické utváření bakterií studovali mezi jinými již r. 1887 GUIGNARD & CHARRIN (70) (vliv minerálních a organických kyselin a antiseptik); tito mluví o »experimentálním polymorphismu« bakterií a výslovně vytýkají dočasnost a přechodnost chemomorfos při přenesení bakterií do normálních podmínek. WASSERZUG (197) studoval vliv kyseliny borové a vinné na *Bact. pyocyaneum* a *prodigiosum*; stejně KRUSE (101 a p. 63) a KÜBLER (102), kterýžto poslední vykládá tyto zvláštní formy podobně jako SCHOTTELIUS »durch Entwicklungshemmung«. BONOME a VIVALDI (19) zjistili formové změny u *Corynebact. mallei* působením kadaverinu a neurinu, KOHLBRUGGE (97) našel dlouhá mycelovitá vlákna u vibriónů vodních a choleryových na krevním séru s hojným barvivem krevním a agaru s haemoglobinem, MAASSEN (115 p. 389) popisuje formativní účinek aethylalkoholu u vodního mikroba, SAVINI (163) našel v starých kulturách jeho *Z-bacilla* po přidání většího množství NaCl činkovité a kyjovité formy a pod.

CACACE (27) popsal velikou a specifickou variabilitu *Bakt. pestis* vlivem chromanu draselnatého (0·01—0·05%), alkoholu a kyseliny karbolové v bouillonu. THIERCELIN et JOUHAUD (189) pozorovali změny morfologické u *Bakt. typhi* rovněž vlivem dvojchromanu draselnatého a vysvětlují tyto změny normálním dělením obsahu buňky bakteriální uvnitř protoplasmatického obalu ztvrdlého a fixovaného dotýčenými fyzikálními činidly. ALMQUIST (4) popisuje morfologické změny u *Vibrio cholerae* v bouillonu s 2% NaCl.

⁵⁵⁾ Citováno dle TADDEI-ho (188).

Do této stati o chemomorfosách jistě patří též zvláštní abnormální formy u mikrobů v starých kulturách. Jak zjistil MAASSEN (115 p. 389), vznikají tyto formy po přidání produktů výměny látkové bakterií k výživné čerstvé půdě.

Zajímavější jsou chemomorfosy u bakterií, vzniklé formativním účinkem neutrálních solí, hlavně neassimilovatelných.

Tak FEDOROLF (51)⁵⁶⁾ poukázal na morfologickou alteraci bakterií působením chloridu lithnatého (agar + 1·5—2% LiCl); tento autor pozoroval u *Bac. subtilis* ztlustění membrany působením této soli, což vysvětluje GAMALEIA (60) jako ochranu před vnikáním lithia do jich těla.

Soustavně zabýval se studováním formativního vlivu různých solí GAMALEIA (60), který studoval vliv solí lithia, magnesia, kalcia, barya a strontia a j., a kofeinu. Intensivní byl formativní efekt u solí lithia a kofeinu. Tento formativní efekt zove GAMALEIA »heteromorphismem bakterií«. Tento formativní vliv hlavně solí lithia a kofeinu jevil se v různých směrech, takže vystavuje autor ku př. u vibriónů cholery 3 základní typy heteromorphismu: »Riesen« (obrovské spirilly), »Kugeln« a »Mikromiten« (zvláště tenká vlákna, spirilly neb tyčinky). Kromě toho pozoroval často u některých bakterií větvení. GAMALEIA pozoroval souvislost mezi změnami vnitřního obsahu buněčného a vnějšího tvaru lithiových kultur bakterií. Dle něho odehrávají se uvnitř bakteriální buňky chemické pochody, při nichž se v těle ukládají uhličitan a fosforečnan lithia, vytvořené životními ději bakterií z neutrálních solí lithnatých. Příčinu účinku solí lithnatých vidí autor v jedovatosti uhličitanu lithia, který vysráží intracelulární kyselinu fosforečnou v nerozpustné formě; relativně velké množství sraženiny, tvořící se v bakteriích, prý úplně zbavuje nukleiny důležité jich součástky, totiž kyseliny fosforečné.

Tento názor nazývá MAASSEN (115 p. 399) ... »speziell für die Lithiumwirkung zugeschnittene Erklärung«. Skutečně nelze hypotézy GAMALEIOVY užítí ku všeobecnému vysvět-

⁵⁶⁾ Známo mi pouze z kratičkého referátu u GAMALEIY (60).

lení způsobu jedovatých účinků ostatních solí neutrálních a o příčině specifických účinků jednotlivých solí.

Účinek kofeinu rovněž vysvětluje GAMALEIA chromatolysou. Kofein je repraesentantem t. zv. basí xanthinových, které se nacházejí v každé živé buňce a tvoří nutný substrát jádra buněčného. Hypothetický jich úkol definuje GAMALEIA následovně: »Mittelst dieser Xanthinbasen erfolgt vielleicht jener Einfluß der Substanz auf die Form, dessen die Embryologie, Pathologie und die Theorie der Erbllichkeit bedarf und den ich als die Missgestaltung in dem Heteromorphismus der Bakterien feststellte.« Kofein vyvolává chromatolysu, — jest reagens na jádro buněčné — a tím že tedy působí na jaderní hmotu, má alterační vliv na vyvíjející se formy vzrůstové.

Rovněž systematicky studoval vliv solí neutrálních na vytváření zvláštních vzrůstových forem u bakterií MAASSEN (115), který nazývá tyto formy »teratologickými formami vzrůstovými«.

Ze zkoušených solí nejlepší formativní účinek měly sole lithia. Kromě zvláštních abnormálních forem u různých bakterií vlivem různých solí našel MAASSEN též velice často pravé větvení, o němž zjistil, že v podstatě závisí od množství jakož i druhu soli přidané k výživné půdě. Účinky různých solí mohou se vlivem jiných solí modifikovati, po př. paralysovat (jak shledal jsem v této práci i já). Jisté soli mají u jistých mikrobů specifické účinky formativní, i není tudíž bez vyhlídek dedukce MAASSENOVA, použití těchto zjevů jako diagnostické pomůcky, pokud ovšem se hledí v první řadě k ostatním základním vlastnostem mikrobů. Změna tvaru jde ruku v ruce též se změnou obsahu a i změnou jiných biologických vlastností, jak zjistil MAASSEN; lithiové kultury moru ztratily virulenci. Změny strukturální v těchto zvláštních formách byly MAASSENOVI rovněž známy.

Co se týká aetiologie svých chemomorfos, vysvětluje je MAASSEN účinkem iontů.

Účinek neutrálních solí je na buňku bakteriální jednak fyzikální, tím, že soli působí porušení osmotické rovno-

váhy v buňce,⁵⁷⁾ jednak — a to hlavně — čistě chemické — vliv iontů, kterým vyvolávána vlastní teratologická forma vzrůstová. Theorii svou definuje MAASSEN (l. c. p. 400) ... »Die teratologische Wuchsform verdankt in erster Linie der spezifischen Wirkung der Kationen ihre Entstehung. Die Art der Anionen ist jedoch gleichfalls insofern nicht gleichgültig, als sie ausschlaggebend ist für die Geschwindigkeit, mit der die Kationen in die Zelle eindringen.«

Vliv neutrálních solí na morfologické utváření vibriona asijské cholery podrobil důkladnému studiu HAMMERL (72) a dochází k zajímavému výsledku, že tvorba abnormálních forem závisí v první řadě na koncentraci solných roztoků, při čemž prý ani nepadá na váhu »welches Kation oder Anion im neutralen Salze enthalten ist.«

Die názoru tohoto autora tvorba abnormálních tvarů je podmíněna zákony osmosy tím způsobem, že následkem osmotického tlaku (předpokládáme-li roztok s menším obsahem soli nežli se nachází v protoplasmatu bakterií a existenci membrány u bakterií s velkou elasticitou, avšak se stíženou prostupností pro látky v roztoku solném) dochází k přechodu vody do buňky bakteriální, čímž zvětší se volum buňky do tvaru koulí. Na substrátech s vysokým procentem rozpuštěných látek však by nastalo za týchž poměrů právě naopak zmenšení — sevrknutí buňky následkem vystoupení vody z buňky bakteriální; proto utíká se HAMMERL k jinému výkladu. L. c. praví: »Nimmt man aber an, daß die Membran bei gleich großer Ausdehnbarkeit durch den hohen Salzgehalt durchlässiger wird für gelöste Stoffe als sie es unter normalen Verhältnissen ist, so muß zur Ausgleichung des verschiedenen hohen osmotischen Druckes es zu einem Übertritt von gelösten Stoffen in die Zelle kommen, welche sich dabei soweit ausdehnt, als es die besondere Beschaffenheit der Membran gestattet.« Vysvětluje pak abnormální tvary různých kmenů tohoto vibriona tím způsobem, ... l. c. »daß in dem einen Falle eine spezifische Beeinflussung der Membran im Sinne einer größeren Durchlässigkeit für gelöste

⁵⁷⁾ čímž povstávají hlavně nafouklé, kulovité útvary, blízké rozpadu.

Stoffe, im anderen einer geringeren Durchlässigkeit für dieselben stattfindet.»

Nestejnoměrnou deformaci buňky vykládá autor nestejným odporem proti intracellulárnímu tlaku; kde je tento odpor nejmenší, tam je membrána nejvíce vyklenuta, při přibližně stejné elasticitě membrány povstávají formy kulovité, při nestejné nepravidelné. Všechny změny tvarové dají se vysvětliti strukturní alterací membrány, ať už jsou příčiny jakékoliv — třeba na př. tepelné.

Již MAASSENEM konstatovaný zjev, že při kultivaci mikrobů v prostředí se solemi po více generací ubývá abnormálních forem v kultuře, potvrzuje HAMMERL též u vibrióna cholerového a vysvětluje to tím, že prý membrána, jakožto živá součástka buňky bakteriální pozenáhlou zase zpět nabývá normální schopnosti propustné a tím i normálních tvarů; paralelně s touto změnou prostupnosti membrány prý kráčí pravděpodobně i akkomodace protoplasmatu buňky bakteriální na zvláštní zevní podmínky, kterážto akkomodace má za následek, že intracellulární tlak čím dále tím více blíží se normě. Rozpadlé tvary vzrůstové, tvořící posléze v kultuře zrnitý detritus, povstaly pravděpodobně těžkým poškozením protoplasmatu, jež zavinilo odumření buňky.

Důrazně protestuje též HAMMERL proti pojímání abnormálních tvarů vzrůstových jako degenerace a praví: l. c. p. 3. »Wenn man bis jetzt daran festgehalten hat, daß unter physiologischen Verhältnissen einer Bakterienart eine ganz bestimmte Gestalt eigen ist, und daß jede irgendwie wesentliche Abweichung von der Wuchsform als Degenerationszeichen, als Symptom des Absterbens anzusehen ist, so kann nunmehr auf Grund der zahlreichen, durch viele Versuche sichergestellten Beobachtungen diese Anschauung nicht mehr aufrecht erhalten werden. In bestimmten Konzentrationen verursachen verschiedene Neutralsalze bei zahlreichen Bakterienarten weitgehende Abweichungen von der ihnen als Norm zugeschriebenen Gestalt, ohne daß man deshalb berechtigt wäre, von Degenerations- oder Involutionsformen zu sprechen. Vermehren sich doch diese Gebilde üppig und zeigen meist lebhafteste Beweglichkeit, beides Lebensäußerungen, welche absterbenden Formen nicht zu-

kommen. Man kann demnach sagen, daß auch unter physiologischen Verhältnissen die Gestalt eines Mikroorganismus nicht etwas absolut Feststehendes ist, sondern vielmehr als eine Art Gleichung angesehen werden kann, auf deren einen Seite die verschiedenen äußeren Lebensbedingungen, ferner die Zusammensetzung des Protoplasmas, die Beschaffenheit der Membran und dergl. zu setzen sind, während auf der anderen Seite der Gleichung die daraus resultierende Form zum Ausdruck kommt.«⁵⁸⁾

Jinými slovy vyjadřuje totéž KASSOWITZ (92) ve své biologii (Bd. 2. p. 64), když mluví o modifikacích vzrůstu rostlinného vnějšími vlivy ... »daß ein jeder Organismus in jeder Phase seiner Entwicklung nichts anderes sein kann, als ein Compromiss zwischen seinen ererbten Anlagen und der Gesamtheit der auf ihn wirkenden äußeren Bedingungen.«

Elektivní vztahy mezi solemi a různými bakteriemi studoval též HATA (77) a na základě svých pokusů připisuje abnormálním formám⁵⁹⁾ (chemomorfosám) kromě interessu biologického také dosti důležitou cenu pro diferenciální diagnostiku.

Zajímavý je fakt, konstatovaný tímto badatelem, že se tvoří v těchto degenerovaných formách hojnost t. zv. metachromatických zrníček, nejvíce u cholerových vibrionů, o jejich významu se však nezmiňuje. Při větším procentu soli rozpadávají se v krátké době degenerované bacilly v kuličky a tato zrníčka.

Pečlivému studiu podrobil vliv solí na bakterie též EISLER (47). Tento badatel aplikuje nálezy a pokusy LOEBA a jeho žáků u zvířat na své pokusy a v popředí tedy vystavuje chemicko-biologickou stránku těchto pochodů změnových. Stavební kameny živé hmoty tvoří koloidální hmoty, s nimiž vstupují do úzkých vztahů elektrolyty; přítomnost

⁵⁸⁾ Mnou proloženo.

⁵⁹⁾ které pokládá za zjevy degenerační.

určitého množství solí je nezbytna k udržení života, tyto vstupují v úzké vztahy k plasmatickým kolloidům, hlavně k bílkovinám a podmiňují tak určitou strukturu plasmatických kolloidů, jichž právě trvající stav podmiňuje i jich funkce; změny tohoto stavu kolloidů sledují i změny funkcí a proto správné vykonávání funkcí buněčných — život — odvisí od určité struktury plasmatických kolloidů.

Jako takové elementy pozměňující tuto strukturu lze považovati soli určité kvality a kvantity.

Z výsledků pokusů EISLEROVÝCH nejzajímavější jsou ty, které se týkají vztahů mezi zvláštními formami bakterií a kvalitou používaných stimulinů (solí).

V první řadě poukazuje EISLER na individuální sensibilitu různých druhů bakterií vůči vlivům solí, fakt známý již, že totiž různé bakterie různě reagují na iritaci určitou solí a různě i při stejné koncentraci téže soli. Každá sůl může kromě toho (až k jisté hranici ovšem) vyvolávati zvláštní formy.

Intensita formativního podráždění působeného určitou solí je závislá na mocenství kationů, takže dvojmocné soli mohou vyvolávati »involuční formy« již v daleko menší koncentraci, nežli jednomocné; při tom soudí, že aniony mají význam podřízený.

Vliv určité soli dá se paralysovati solí jinou (MAASSEN); při tom konstatoval EISLER, že změna formy vyvolaná solí jednomocnou dá se zrušiti určitým množstvím jiné soli dvojmocné, nikoliv však jednomocné. Schopnost soli s dvojmocným kationem vytvářeti involuční formy zmizí po přidání jiné soli jedno- nebo dvojmocné.

I u diftheritického mikroba lze vyvolati formy involuční, avšak prý větším množstvím solí, kovů, alkalií nebo alkaličkých zemin, než u vibrionů, leč tyto abnormální formy vzrůstové u tohoto druhu nedají se vůbec nebo jen nedokonale přinutiti k vymizení jinou solí, snad prý proto, že množství soli potřebné k vytvoření těchto forem involučních jest příliš velké, nežli aby se dal jeho vliv paralysovati solí jinou.

TADDEI (188) předpokládá jako MAASSEN (l. c.), že podmínky, za nichž povstávají změny forem u bakterií s jistou

konstancí, mohou býti rázu buď fyzikálního nebo chemického; poslednější však asi mají větší důležitost.

Experimenty své konal TADDEI s třemi druhy *Streptokokků* (*Str. pyogenes*, *erysipelatos* a *choreae*) v bouillonu s přísadami laktosy, glycerinu, kyselinou vinnou, chloridem lithnatým a kofeinem. Změny formy jevily se značně, hlavně ve vystupování t. zv. »Riesenelemente«. TADDEI nepokládá zvláštní tyto změny za formy involuční v běžném slova smyslu, t. j. formy degenerační a blízké odumření, nýbrž pokládá je za zjevy polymorphismu, a to zjevy náležející do druhé kategorie změn formy vystavené RODETTEM (157), a články vývojové t. zv. abnormálního cyklu života; rovněž poukazuje na vztahy k fylogenesi organismů, což ještě později vyložím.

WILSON (198) pozoroval abnormální tvary bakterií ve výživných roztocích s močovinou.

FUHRMANN (58a) zjistil morfologické změny manifestující se hlavně vytvářením kyjovitých polárních zduření u *Pseudomonas cerevisiae* v MEYEROVĚ výživném roztoku II. + 1—2% chloridu ammonatého a ½% saccharosy. Tyto kyje přetrvávají po měsíce a zachovávají naprostou vitalitu.

Tento badatel potvrzuje údaje autorů o morfogenetickém vlivu neutrálních solí (MATZUSCHITA, HAMMERL a j.) pouze však s tím omezením ... »daß nur die Größe der Zellen mit zunehmendem Salzgehalt bis zu einem gewissen Grade zunimmt und der Ablauf der einen Entwicklungsphase dadurch beschleunigt wird.« (l. c. p. 7.) Teprve vysoké procento soli (aspoň 5%) působí náhlou změnu formy, aniž by při tom proběhla jednotlivá vývojová stadia. Náhle však vytvořenými vysokými koncentracemi solí se úplně potlačí vzrůst a buňky se deformují a tak vůbec nedojde k vytvoření oněch forem, které mohly by přetrvati takové škodlivé vlivy.

Zvláštní ony formy kyjovité se zrněcky pokládá FUHRMANN za produkty reakce vůči nepříznivým vlivům — za »Zwischenformen des Entwicklungskreises«. Nejsou-li kyjovité zduření ještě úplně vytvořeny, mohou se po přenesení na vhodnou výživnou půdu redukovati, zrněčka rozprostou se po celém individuu, zmenší se a konečně ztratí, vzhled protoplasmatu bakterie se stává homogenním, dlouhé tyčinky rozdělí se postupným dělením v po-

hyblivé tyčinky. Jsou-li kyje již vytvořeny, není možný zpětný vývoj a kyje naplní se stejně velikými zrněčky; dostanou vzhled sporangii a zrněčka se zvětčí a vystupují zúženým koncem bakterie ven v podobě tyčinek.

V těchto sporangiovitých útvarech vidí FUHRMANN poslední vývojové stadium mikroba, sloužící k udržení druhu za nepříznivých podmínek. Resistence jich vůči vysokým teplotám je sice mnohem menší nežli spór, ale přes to prý vydrží delší vysušení a vliv škodlivých faktorů, přicházejících ve volné přírodě, jako na př. vliv vysokých koncentrací solí. Význam těchto orgánů hlavně dlužno uznávati v suchých periodách půdy; než dojde k úplnému vysušení, působí na bakterie nesporelující postupně přibývajících koncentrací látek rozpuštěných ve vodě půdy, bakterie se chrání pak vytvářením dříve jmenovaných orgánů resistantních.

Jakým způsobem uplatňuje se vliv zevnějších činitelů na morfogenetické utváření bakteriální buňky, vyjadřuje se FUHRMANN následovně: l. c. p. 10. »Es haben sich schon zahlreiche Autoren mit der Frage nach der Ursache der formellen Veränderungen der Bakterienzelle beschäftigt und dafür chemisch-physikalische Einflüsse verantwortlich gemacht. So geben Schwankungen in der Konzentration der Salzlösungen zu osmotischen Störungen Anlaß, die sich natürlich auch in der Struktur und Form der Zelle widerspiegeln werden. Ich erwähne nur die plasmolytischen Erscheinungen. Treten derartige Störungen plötzlich mit großer Intensität auf, kommt es zur Vernichtung der Zellen, schwellen sie aber allmählich an, dann sind sie eben nur ein äußerer Reiz für die Bildung der entsprechenden Schutzformen, denn es ist mit dem Begriff der lebenden Zelle unvereinbar, sie einfach als Spielball der auf sie einströmenden äußeren Einflüsse aufzufassen.«

FUHRMANN upozorňuje dále, že vývojový cyklus bakterií zkoumaný způsobem, jak on ho prováděl, tvoří ostře charakterizovaný a trvalý znak diagnostický, velice důležitý v přirozeném systému pro různé druhy bakterií, kromě ovšem ostatních morfologických a fyziologických znaků. Tak pozoroval, že specii v této práci k pokusům použité velice podobný mikrob jiný s podobnými biologickými vlastnostmi

jevil ve vývojovém cyklu podstatně různé formy, což prý poukazuje na různost příbuzenskou.

Jak vidno, považuje mylně FUHRMANN sporoidní tělesa a teratologické formy za orgány, sloužící udržení druhu.

*

Z uvedené literatury vysvítá, že chemické substance mají rozhodně určitý vliv na morfologické utváření bakterií. Hlavně ohledně solí lithia musím potvrditi svými experimenty na *Bac. megatherium* tento vliv; 4% chloridu lithnatého ve výživné půdě přeměnily mého bacilla během 7 dnů v špičaté, srpovité útvary, které však zřejmě nesly na sobě známku degenerace.

Dle rozdělení HERBSTOVA (81) odpovídá účinek různých těch chemických agencií jeho označení »die formativen oder morphogenen Reize« a v tom případě, kde jedná se jistě (aspoň ve vyšší koncentraci) o účinek patologický, označení »pathomorphogene Reize«. Tento pathomorphogenní vliv nejspíše se jeví u těch chemických agencií, které v ohledu výživném jsou buď indiferentní nebo i škodlivé (sole lithia, koffeinu atd.). V čem vlastně spočívá vliv těchto agencií, zda je to vliv osmotický, jsou-li účinky rázu čistě fyzikálního nebo chemického a pod., nelze říci. Avšak přes to není možno tvrditi o všech abnormálních formách, že by byly rázu degenerativního; povstane-li abnormální forma teprve v kultuře degenerované, stářím a nepříznivými podmínkami (hladem, nedostatkem vody, škodlivými rozkladnými produkty samotných bakterií a pod.) můžeme mluvit o degeneraci, rovněž tak působením jedů chemických ve vyšší koncentraci, nikoliv však tehdy, kdy objeví se tyto abnormální formy na vyšší vývoje a jsou-li schopny dalšího vývoje! Jest známo, že některé tyto formy byť i nejbizzarnějších tvarů a dimensí podržují svou vitalitu a při přenesení do původních podmínek životních jsou schopny dalšího vývoje a života. A dokonce nelze mluvit o degeneraci a involuci u abnormálních forem, vzniklých vlivem nadbytku různých živin, jako jest tomu na př. v mém případě.

Plasma buňky bakteriální je samo nadáno schopností autoformativní — v něm dlužno hledati ohnisko formativní

činnosti, kdežto vnější podmínky tvoří pouze impuls k jejímu projevení (dle HERBSTA l. c. »Induktionsreize«).

Pouhé soli a jiné chemické substance, které jinak hrají při výživě pouze roli podružnou, působí jako stimuly, jako iritace plasmatu, manifestující se snahou plasmatu zvětšovati dimense — růsti. Vzrůst ten jeví se protahováním forem do tvarů vláknitých, dle charakteru solí různým zakončováním — zašpičatěním, zakulacováním a podobně. Musíme si tento vliv formativní vysvětlovati asi tím způsobem, že vnějšími vlivy nastává iritace plasmatu a jeho změna strukturní; změnou stavu kolloidů plasmatu změní se i jeho funkce, které se mohou projevovati různým způsobem.

O vlivu solí na utváření formy jsem se zmínil; vliv nadbytečné výživy manifestuje snahu individua růsti do šířky, zvětšovati dimense do tvaru koulí; zvýšená assimilace hlavně uhlohydrátů vede k ukládání nadbytečné potravy v přeměněné formě — ve tvaru rezervních látek (inkluse, sporoidní tělesa).

Kombinací pak různých solí a výživy dostáváme pak různě vytvářená individua s inklusemi rezervních látek; převaha jednoho z formativních faktorů má za následek větší reaktivitu plasmatu ohledně formy a inklusí v dotyčném směru (viz mé pokusy v I. dílu).

Změna tvaru a ukládání rezervních látek je tak intensívní, že potlačí úplně každou jinou funkci buňky; tak málo kde spatříme dělení, a když, tu nedá se srovnati s intenzitou dělení na obyčejných půdách výživných; rovněž tak potlačena jest i sporulace.

Že již sama výživa bakterií má veliký formativní vliv, je známo z literatury; tak soudí již BUCHNER (24), že abnormální tvary u *Bac. anthracis* a *subtilis* v jeho případě lze nejsnáze získati ve výživných roztocích, v nichž obsah cukru poměrně velice převyšuje živiny dusíkaté (srovnej mé pokusy!). Formativní vliv uhlohydrátů byl stanoven již dávno u plísní; tak BACHMANN (Bot. Ztg. 1895. Bd. 53, p. 107) konstatoval u *Thamnidia*, KLEBS (Die Bedingungen der Fortpflanzung etc. Jena 1896) u *Mucor racemosus* nápadné ztlustění hlavních hyf a postranních větví s tupým zakončením a úplně vyplnění hyf jemně zrnitým, hnědávým protoplasmatem, kdežto při nadbytečné stravě bílkovinné byly hyfy tenké, větve špičaté a protoplasma řídké s četnými vakuolami. Analogický zjev pozoroval WASSERZUG (Annal. de l'Inst. Pasteur T. 1.

1887, p. 1) u plísňě *Fusarium* na invertním cukru a bez něho. Rovněž FISCHER (Jahrb. f. wissensch. Bot. Bd. 27. 1894) našel abnormální tvary u bac. subtilis, když uhlohydráty převyšovaly ve výživném mediu látky dusíkaté; FISCHER však pokládal tento zjev za involuci. Takových příkladů mohl bych uvést více a některé jsem již dříve citoval.

Abych uvaroval se nesrovnalostí, přidržuji se při pojmenování abnormálních tvarů u bakterií názvu MAASSENOVA »teratologické formy vzrůstové« anebo GAMALEIOVA názvu »heteromorfismus«, kteréžto oba názvy nevylučují sice z pojmu abnormálnost utváření, ale také nezavádějí do pojmu těchto forem »Kainovo znamení degenerace« jako název »formy involuční«.

Výraz »involuční formy čili degenerační« odpadá pro jmenované formy z důvodů dříve vyznačených. BERGEY (14) definuje involuční formy následovně: »Das Standard-Dictionary definiert degenerieren mit: »schlechter oder minderwertiger werden; an Eigenschaften, Beschaffenheit oder Vorzügen im Vergleich zum normalen oder früheren Zustande oder im Vergleich zu einem Typus oder Durchschnitt Einbuße erleiden, Rückschritte machen.«

Nach dieser Definition müßte der Ausdruck Degenerationsform lediglich für diejenigen Mikroorganismen beibehalten werden, die den normalen Zustand erreicht hatten und dann den Einfluß degenerierender Einwirkungen beobachten lassen. Diese Einwirkungen kennzeichnen sich durch Vakuolisation, Granulation und Fragmentation des Protoplasma in einem normal gebauten und gestalteten Mikroorganismus.«

Tyto formy nejsou schopny dalšího života, jsou obětovány zániku, kdežto naše formy jsou formy plné života, které mohou ještě dále žít a se rozmnožovati (viz I. díl, str. 54). Jest jisto, že persistující tyto morphogenní vlivy mohou se zvrhnouti v pathomorphogenní, organismus může překročiti možné maximum v tomto abnormálním vývojovém cyklu (za nějž nutno jej pojímati) a nemůže se pak již vrátiti zpět k normálnímu cyklu vývojovému; vždyť podobného něco máme i u organismu zvířecího a lidského. Víme ku př., že násilné odtučňování organismu, překročivšího možné stadium ztučnění, znamená pro organismus předčasnou smrt, která

je mu však i bez odtučňování souzena. Podobně i u takového, abych tak obrazně řekl »tukově zdegenerovaného« mikroba; po překročení možného maxima ukládání oněch rezervních látek a morfologické metamorfosy je rovněž obětován. Avšak dle hořejší definice BERGEYOVY nelze ani zde mluvit o »involučních formách«, které, krátce a obrazně řečeno, představují vlastně »kachexii« a ne »překrmení« nebo »nadvzrůst«, jak označuje na př. SCHNEIDER (164c) příčinu tvorby bakteroidů (»hypernutrition-hypergrowth«), a jež rovněž představují teratologické formy vzrůstové.

Jak se v literatuře uznává (GOTTSCHLICH 65, TADDEI 188) a ku kterémuž mínění se i já přidávám, existují dva cykly vývojové v životě bakterií — normální (obyčejný) (»gewöhnter regelmässiger Formenkreis« GOTTSCHLICH) a abnormální, vyvolaný změněnými podmínkami životními; do tohoto druhého patří teratologické formy vzrůstové.

GAMALEIA dělí badatele dle toho, jaký význam přiřkládají teratologickým formám vzrůstovým na 1. polymorfisty —, kteří pokládají tyto tvary za normální bakterie, 2. na retrospektivisty —, kteří je pokládají za přezrálé elementy a 3. na prospektivisty —, kteří je považují za bytosti nebakteriální.

Dle moderních názorů je název polymorfismu nesprávný (viz str. 52), a to, co tito badatelé nazývají poly- nebo pleomorphismem, jest vlastně »variabilita«. Pojem přezrálých elementů ve smyslu retrospektivistů kryje se s právě odsouzeným názvem forem involučních. O názorech prospektivistů promluvím později při rozvětřování bakterií.

Abychom konečně také vymezili systematické zařazení pojmu teratologických forem v botanické nomenklatuře, jest nutno poohlédnouti se v literatuře po vymezení pojmu »variabilita«, neboť tyto formy jistě patří ku zjevům patřícím k tomuto pojmu.

RODET (157) rozeznává 3 druhy morfologických metamorfos u bakterií:

1. Vlastní morfologické změny — *variance* —, které persistují i tehdy, kdy přestávají podmínky, za nichž vznikly

2. *P o l y m o r p h i s m u s*, který je vázán na podmínky vzniku; nastalé změny zmizí, když se vyloučí podmínky, za kterých vznikly.

3. *I n d i v i d u á l n í z m ě n y*, vzniklé u některých individuí jednoho a téhož druhu za stejných podmínek.

Kdyby název druhé kategorie *R O D E T O V Ý C H* změn byl správný, patřily by sem teratologické formy vzrůstové. Pro tuto kategorii změn nejspíše by se hodil *G A M A L E I O V* název »*h e t e r o m o r p h i s m u s*«.

Jiné rozdělení má *B E I J E R I N C K* (12b). Tento rozeznává:

1. *D e g e n e r a c e* — souvisle pokračující změna, postihující současně všechna individua jedné kultury a končící neschopností změněných individuí k dalšímu vývoji. (Zde uvádí mezi jinými příčinami této degenerace také nadbytek potravy.)

2. *T r a n s f o r m a c e* — postihující rovněž všechna individua jedné kultury; individua všechna ztrácí jednu ze svých bývalých vlastností, za to buď nabývají jiné nové nebo ne, nebo nabývají nové vlastnosti, aniž by pozbyla jiné, staré.

3. *O b y č e j n á v a r i a c e* — při níž persistuje normální tvar a jen někdy tvoří se ojedinělé a priori úplně konstantní změny, které se chovají jako nové druhy.

Dle tohoto rozdělení značily by teratologické formy vzrůstové degeneraci.

Kdyby změny vyvolané vytčenými vlivy (solí + jednostranná výživa) nepřekročovaly variační šířku mikrobů (v kterémžto případě skutečně pak patří do *B E I J E R I N C K O V Y* kategorie degenerace), tu nejspíše bychom mohli mluvit o tomto celém abnormálním cyklu vývojovém jako o »výživné modifikaci«. Myslím však, že zůstaneme u starého názvu »*teratologických forem vzrůstových*«, které zařadíme do druhé kategorie změn dle *R O D E T A*, již označíme místo nevhodného a neoprávněného názvu »*polymorphismus*« jmenem *G A M A L E I O V Ý M* »*h e t e r o m o r p h i s m u s*«.

Tento abnormální cyklus vývojový na rozdíl od normálního (probíhajícího za optima životních podmínek) rozeznává v životě bakterií celá řada autorů, jak jsem se již zmínil.

MANGIN⁶⁰⁾ nazývá ho »cyklem porušeného vývoje«. GASPERINI, který uměle získal abnormní formy u *Aktinomyces albus* tím, že různě modifikoval výživný substrát, praví o těchto: »Die wahrgenommenen abnormen Formen zeigen die Tendenz, die Merkmale höherer Arten anzunehmen; meines Erachtens sind sie nicht als Spiele der Natur, sondern vielmehr als Andeutungen einer Rückkehr zu ursprünglichen und deshalb höher stehenden Typen im Dienst der Fortdauer der Art zu betrachten.«

TADDEI (188) přidržuje se tohoto mínění, že jsou to atavistické znaky, objevující se za abnormálních podmínek, o nichž se vyjadřuje GASPERINI »unter denen es logisch ist, daß von Seite der Bakterien eine letzte Kraftanstrengung zu ihrer Erhaltung gemacht wird.« V dedukci z toho vyplývající soudí TADDEI, že i abnormální tvary u jeho *Streptokokků* jsou znaky atavistickými, za jichž ancestrální formu považuje *Nostocacee*. Snad vzbudily v TADDEIM zvětšená individua streptokokková (jak vidno z jeho obrázku) dojem heterocyst u *Nostocaceí*.

Že však není vyloučena možnost náhledu, že tyto formy naopak mohou poukazovati na schopnost a tendenci organismu k vyššímu vývoji, zmíním se ještě později.

Větvení bakterií.

Extrémem těchto různých morfologických metamorfos těla bakterií je úkaz »pravého větvení či ramifikace«.

Když nebereme v úvahu t. zv. pseudoramifikaci (úkaz to pozorovaný u jistých bakterií, vznikající tím způsobem, že po roztržení zdánlivého vlákna bakteriového uvolněné konce na místě přetržení kolem sebe se přešinou a rostou samostatně dále, čímž mohou napodobiti při nepřiliš pečlivém pozorování pravé větvení), máme v literatuře dosti údajů o pravém větvení u bakterií.

Tak již HANSEN (74) pozoroval pravé větvení u octových bakterií ve výživném roztoku, bohatém na živiny při 40° C.

⁶⁰⁾ cit. TADDEI (188).

U bacilla dýmějového moru pozorovali pravé větvení ALBRECHT & GHON (3), KOLLE (99) (tento hlavně při pěstování tohoto bacilla z těla zvířecího na HANKINOVĚ agaru [s 4% NaCl]); SKSCHIWAN (174), GALLI-VALERIO (59), rovněž hlavně na solném agaru. SKSCHIWAN (l. c.) našel též u *Bact. typhi* na solném agaru pravé větvení, stejně u *Bact. pseudotuberc. rodentium*, *tuberculosis* a *diphtheriae*. Rovněž na solném HANKINOVĚ agaru viděl pravé větvení ROSENFELD (159) (u *Bact. typhi murium*, *supestifer* Kruse, *mustellae septicus*, *cholerae gallinarum*, *pseudotuberculosis rodentium*, *suisepticus* Kruse a *Danyszova* bakterie) při vysokém procentu NaCl v agaru. KODAMA (96) nacházel větvení u *Bact. pestis* pravidelně při pěstování na sraženém bílku vaječném; HEIM (78) viděl větvení u *Bact. pyocyaneum*. U *Bact. typhi* pozoroval pravé větvení kromě jmenovaného již SKSCHIWANA též ALMQUIST (4) a hlavně LOEB (110), (tento hlavně v bouillonu s 1% peptonu, 6% glycerinu a 2% NaCl); LOEB nacházel v tomto mediu s 2—4% NaCl též větvení mikroba tuberkulózního.

U *Bac. tetani* pozoroval větvení VINCENZI (195) a KANTHACK (91). WARD (196) vypěstoval z vody Temže mikroba, který za obyčejných poměrů jeví podobu bacilla nebo kokka, v alkalické gelatině však vystupuje v podobě rozvětvených vláken s apikálním vzrůstem, která se po některé době rozpadají. Podobný údaj nalézá se v práci LEPESCHKINOVĚ (107). Tento autor popisuje vývojový cyklus mikroba *Bac. Berestnewi* n. sp. Na čerstvé výživné půdě roste tento mikrob v podobě dlouhých vláken, která se později rozpadají v jednotlivé krátké články — oidie. Tyto oidie vyklíčí při přeočkování v dlouhá vlákna, která někdy vysílají krátké postranní větévky, které se později odškrtí a konečně zase celé vlákno rozpadá v krátké články. Čím lepší byla výživa mikroba, tím hojnější bylo i dělení. Potomci rozvětvených individuí daleko častěji se dělili. Někdy děje se tvoření větví rychleji nežli rozpad v oidie, čímž vznikají septovaná mycelia, ba někdy nedochází ani k septování a povstávají celé kolonie plísňovitého mycelia.

Ve vývojovém cyklu tohoto mikroba máme tedy geneticky související stadia krátkých tyčinek, dlouhých tyčinek,

rozvětvených vláken, septovaných i neseptovaných mycelií, při čemž však převahu mají vždy dříve jmenované formy jednoduché.

JOHAN-OLSEN (144) pozoroval větvení u *Bac. gelatinosus*, WINKLER (199) u *Bact. coli* a *Bac. mesentericus aureus*.

V starších agarových kulturách bakterií typu *coli*, vypěstovaných ze stolice kojenců, nalezl RODELLA (156) dlouhá mycelovitá vlákna s pravým větvením; v bouillonu a mléce bylo větvení velice řídké.

CASAGRANDE (29) se podařilo zvláštní kultivací na hliněných plotnách dostati též u *Bact. typhi* a j. rozvětvené filamenty.

U *Bact. influenzae* viděl poprvé nástin jakéhosi větvení KRETZ;⁶¹⁾ GRASSBERGER (66) pozoroval atypické formy vzrůstové u tohoto mikroba na koňském krevním seru, potřeném koňskou krví. Byla to nejprve vlákna jevící se jako řetízky kuželovitých článků. Někde vznikla tupě trojúhelníková zdurženina, z jejíhož jednoho rohu vystupovala jemně se súzující postranní větévka; na jiných místech pozoroval autor delší tyčinky na jednom konci Y-ovitě se děliti, nebo konečně hruškovitá individua po 3 i více, spojená dlouhými stopkami.

ROSENBACH⁶²⁾ pozoroval při svých srovnávacích pozorováních bakterií červanky, erysipeloidu a myší se pse v kulturách tvoření dlouhých vláken a pravé větvení a proto navrhuje pro ně název »Erysipelotricheen«.

SCHMORL a ERNST (cit. dle JENSENA [89]) pozorovali pravé větvení u *Bac. necroseos* v čerstvých nekrosách.

STEFANSKY (181) nalezl v hnisu vředu mikroba typu *Bact. typhi*, jež nazval *Bact. pyogenes ramosum*; tento mikrob tvořil v kultuře (hlavně na agaru se solí nebo holubí krví) kromě jiných atypických forem vzrůstových rovněž též pravé větvení. Po lročním pěstování bylo větvení jen velice řídké a téměř pouze jen po přenesení na agar s 5% NaCl. STOLZ (182a) pozoroval větvení u mikroba z hlenovitého sekretu člověka, kterého se mu podařilo pouze jednou pěstovati

⁶¹⁾ cit. GRASSBERGER (66).

⁶²⁾ PREISZ — Rotlauf der Schweine in KOLLE-WASSERMANN Handb. d. pathog. Mikroorg. Bd. VI. p. 6.

v koloniích na krevním seru a glukosovém agaru ve vodíkové atmosféře; kolonie tyto sestávaly z husté spleti dlouhých vláken s patrným větvením. V zcela čerstvých kulturách denitrifikačního mikroba No. 3 našel SEWERIN (172) pravidelné větvení; ježto v starších kulturách toto větvení není hojnější, soudí autor, že se nejedná o »involuční formy«. RULLMANN (161a) konstatoval u svého nitrosobakteria (*Nitrosobakterium formae novae*) na nitritovém agaru pravé větvení.⁶³⁾ V druhé své práci o témž mikrobu (161b) tvrdí autor, že vlákna a větvení zmizí, když není ve výživné půdě NH_3 nebo N_2O_3 ; po přidání těchto látek opět se tyto formy objeví. HARTLEB a STUTZER (76) soudí však, že toto *Nitrosobakterium formae novae* představuje pouze zvláštní vývojové stadium jejich »ledkového mikroba«; vlákna s větvením na příznivé výživné půdě považují za mycelium, kulaté, tyčinkovité formy, považované za bakterie, pokládají za chlamydospory. O tomto svém ledkovém mikrobu (»Salpeterpilz«) pojednávají autoři v jiné své práci (185) a popisují zygosporu, mikrokonidie, sporangia, perithecie, chlamydospory, endogenní spory atd.; břitkou kritiku podal BENECKE ve svém referátu (Koch's Jahresbericht, Jhrg. 8. 1897, p. 218). Krátký vyňatek této: »Ein flüchtiger Blick in das morphologische Kapitel, welches sich liest wie eine gut gelungene Parodie auf die pleomorphistischen Bestrebungen längst vergangener Zeiten, belehrt uns, daß die Verff. offenbar schweren Arbeitsfehlern zum Opfer gefallen sind...« zdařile osvětluje cenu této práce.

V jiné své práci (161c) popisuje RULLMANN mikroba (*Bacillus ferrugineus*), vypěstovaného z kanálové vody, který v anorganickém výživném roztoku Winogradského s ammonsulfatem tvoří zvláštní atypické formy vzrůstové, jež zove »hladovými« (Hungerformen); mezi těmito přichází též větvení. Při přenesení těchto rozvětvených forem na masopeptonový agar bylo lze pozorovati jich ponaáhlný úbytek, až úplně zmizely a zůstaly pouze tvary tyčinek.

GOTTHEIL (64) našel po delším pěstování *Bac. cohae-*

⁶³⁾ Na obyč. výživných půdách roste ve formě tlustých anisodiametrických tyčinek.

rens náhodou za sebou 4kráté rozvětvení; A. MEYER (126a) zjistil experimentálně u téhož bacilla pravé větvení v normálním vývoji za příznivých podmínek životních. Pěstoval na glukosovém agaru. O názorech MEYEROVÝCH ohledně významu tohoto větvení promluvíme později.

U celé řady mikrobů zjistil MAASSEN (115) větvení hlavně vlivem chloridu lithnatého. Byly to: *Bacillus suipestifer*, *Bac. pestis astaci* Hofer, bakt. cholery drůbeže, moru vepřového dobytka. Kromě těchto byli to však a to hojnou měrou zástupci vibrionů a spirill a vyšších mikrobů — *Corynebakt. diphtheriae*.

Zvláštní náklonnost k tvoření větvení jevilo *Spirillum Rugula*, které tvořilo větvení však stejně hojně i na půdách bez LiCl, kdežto *Spir. volutans* netvořilo nikdy větvení.

Nápadně časté bylo větvení u vibrionů (*Vibrio cholerae*, *Berolinensis*, *phosphorescens*, Metschnikovi).

Na základě srovnávacích pokusů přichází MAASSEN k závěru, že tvoření větvení závisí podstatně nejen od množství, nýbrž též od druhu dráždidla (neutrální soli — Reizstoff —) ve výživném mediu. Tak na př. vibriony cholery a bacillus račího moru jevily větvení pouze při určitém obsahu LiCl (0.3—0.6%); většina vibrionů (hlavně *V. Berlinensis*), které se velice snadno větvaly na půdách s LiCl, nejevily ani stopy větvení za přítomnosti jiných solí, na př. NaCl, které proklamoval SKSCHIWAN (l. c. p. 292) »als ein ausgezeichnetes Reaktiv für die Entwicklung der Verzweigungen bei den Bakterien.«

Účinkem solí vyvolal ramifikaci u *Bac. megatherium*, diftheritického mikrobi, *Bact. pyocyaneum* a cholery vibrióna (vlivem chloridu resp. octanu nebo citroňanu lithnatého) GAMALEIA (60).

Větvení u *Spirillum undula* a *Vibrio serpens* pozoroval již KUTSCHER (104) v kondenzační vodě agarové, avšak vyslovuje se o tomto úkazu velice zdržlivě. Ostatně jedná se v tomto případě pouze o dosti nepatrné postranní výběžky, které jsou nejvíce patrné, když individuum na jednom konci vysílá dva rohovité výběžky. Stejně obrázky vidíme v práci ZETTNOWOVÉ (203), který popisuje toto větvení u *Spirillum*

undula minus a *Vibrio rugula*. Zajímavější však jest v tomto ohledu práce REICHENBACHOVA (155), který popisuje vznik takového větvení u *Spirillum rubrum* v usazenině na dně bouillonových kultur. Větvení toto počíná dle tohoto autora tím způsobem, že jedna z vln individua se zašpičatí a pomalu vyrůstá v pravidelný výběžek, který může dosáhnouti značné délky. Někdy dochází k nápadným ztlustěninám individua v bodu, z něhož vychází postranní větévka, z čehož resultují obrázky, upomínající na gangliové buňky. Pravidelně se daly získati tyto formy přeočkováním do bouillonu z koňského masa, kdežto hovězí bouillon nedával žádných dobrých resultátů.

U *Spirillum rubrum* pozoroval v bouillonové kultuře pravé postranní větvení také MEIROWSKY (124 text. obr.); zajímavější však jsou jeho nálezy pravého postranního větvení u *Spirochaeta* to nejenom v kultuře, nýbrž i v plektivu hostitelově. Práci své připojuje mikrofotografie tohoto větvení a soudí, že toto pravé větvení spirochaet není zjevem degeneračním, nýbrž striktním důkazem rostlinné povahy spirochaet.

SHIBAYAMA (173) dostal při pěstování cholerového vibrióna na agaru po 14 měsících v kultuře tenké vláknité formy s patrným větvením, které pozbyly virulence. Po vícenásobném pěstování na čerstvých výživných půdách a prohnání tělem zvířecím podržely mikroby tyto změněné formy, takže je autor nepokládá za degeneraci, nýbrž za variaci.

MIGULA (130 Bd. II. Taf. XVII. Fig. 2) viděl větvení u *Microspira tyrogena*.

Zajímavé jsou nálezy větvení u kokků. Tak popisuje BABES (8) pravé větvení u kokků; obrázky v jeho práci zřetelně ukazují toto vidlicovité dělení, vzniklé asi tím způsobem, že patrně jedno individuum v řetízku streptokokků se podélně rozdělilo a dceřinné poloviny každá na svou pěst v protivných směrech dále se příčně rozmnožovala, až dala vznik vidlici. Podélné dělení kokků přijímá též STOLZ (182b) u svých rozvětvených streptokokků a pneumokokků, pěstovaných na krevním agaru; ovšem soudí STOLZ, že v původně jednoduchém řetízku rozdělila se všechna individua podélně a dala tak vznik vidlicovitému rozvětvení téměř s paralell-

ními větvemi. GRÖNING (69) pozoroval u *Streptokokkus brevis* často dělení ve 2 směrech; při neúplném oddělení dceřiných individuí docházelo k tvoření vidlicovitých forem a tím, že jednotlivé články řetízku po straně vystupujícíe v novém směru dále příčným dělením se rozmnožovaly, dávaly vznik zdánlivému větvení. VINCENT (194) našel v hnisu seropurulentní pleuritidy *Streptokokkus ramificus* s bifurkacemi, které při zatřepání výživného roztoku se od sebe oddělovaly. PRAŽMOWSKI (151c) pozoroval u *Streptokokkus acidii lactici* v starých kulturách, v alkalických, cukru prostých mediích kromě tvoření vláken, vibronů a spirill též pravé rozvětvené formy, upomínající buď na neseptované formy rhizobií nebo septované hyfy Mycomycetů.

To, co dosud z literatury bylo uvedeno ohledně větvení bakterií, jsou však jen poměrně řídké zjevy atypické (vyjímajíc snad případ LEPESCHKINŮV); pravidelné však větvení popisuje se u vyšších zástupců říše bakterií, kteří v systematice bakterií zaujímají separátní umístění — t. j. Aktinomycety, které již tvoří přechod k vyšším plísním. A moderní systematika uvádí již jako článek spojující tyto Aktinomycety s pravými bakteriemi skupinu bakterií, které již svým vnějším morfologickým utvářením, ano i biologií tvoří ponenáhle přechod — skupina bakterií uváděných LEHMANN & NEUMANNEM (106) již mezi Aktinomycety — t. j. *genus Mycobacterium* a *Corynebacterium*.

A skutečně také u této skupiny bakterií můžeme s ohledem na objekt našich studií, týkajících se pravého větvení, uvést spoustu dokladů z literatury, opravňujících tyto organismy trochu separovati v přirozeném systému bakterií. Tak ohledně větvení u původce tuberkulósy jest to celá řada autorů, popisujících pravé větvení: ROUX et NOCARD (143), METSCHNIKOFF (125), MAFFUCCI (118) (tento u tuberkulósního mikroba drůbeže), KLEIN (95), FISCHEL (53), BABES (8), DIXON (41), BRUNS (22), COPPEN-JONES (33), SEMMER (171), CRAIG (35), DORSET (42), STRAUS (183) atd.

V těle našel větvení tohoto mikroba již PETRONE (149), který je považuje za počínající tvoření mycelia a klade mikroba tohoto mezi Schizomycety a Blastomycety; stejně v organismu pozoroval větvení i METSCHNIKOFF (l. c.), jenž po-

ukazuje výslovně na schopnost tohoto mikroba rozmnožovati se pučením a navrhuje pro něho název »*Sclerothrix Kochii*«. Vůbec pokládá většina jmenovaných autorů (BRUNS, COPPEN-JONES, SEMMER, FISCHER, KLEIN a j.) mikroba tohoto za parazitickou jakousi vzrůstovou formu či modifikaci vývojovou vyššího organismu (vláknité plísně — Hyphomyceta), který se adaptoval na parazitární život a formu vzrůstovou tyčinek; za zvláštních okolností vrací se někdy původní jeho morfologický tvar do parazitárního vývojového tyčinkového cyklu.

Hlavně BRUNS (l. c.), který ono větvení nazývá involuční formou, nikoli však rázu degenerativního, nýbrž náležející k normálnímu vývojovému cyklu, uvádí na doklad tvrzení, že jedná se o vyšší mikroorganismus, velice nápadně hojně větvení u *Mycob. tuberc.* drůbeže; snad prý není ještě (asi působením vyšší teploty tělesné ptáků) úplně adaptován na tento druh zvířat a proto ještě tak často se objevuje ve své původní saprofytické formě.

Experimentálně vyvolali větvení u *Mycob. tuberc.* BABES a LEVADITI (9) a téměř současně též FRIEDRICH (57) s velikou pravidelností v organismu, první injekcí subdurální agarové kultury do meningů, poslední pak injekcí emulze bakterií ve fyziologickém roztoku intraarteriálně nebo intravenózně; v obou případech nalezena byla ve zvířecím organismu ložiska upomínající na aktinomykotické drusy (hustá spleť rozvětvených vláken s kyjovitými terminálními ztluštěninami v široké zóně na periferii ložiska paprskovitě se rozbíhajícími). První pokládají tyto útvary za regresivní, ježto používali k pokusům slabě virulentních kultur, kdežto FRIEDRICH je pokládá za projev zvláštní vzrůstové energie na výši vývoje. LUBARSCH (111) a SCHULZE (168), kteří experimentálně kontrolovali tyto údaje, dospívají k názoru, že tyto aktinomykotické formy nejsou výrazem čisté degenerace, nýbrž mají význam abortivních forem vzrůstových (»Hemmungs-mißbildungen«) a že organismy tvořící tyto útvary jest klásti v systému jako samostatnou přechodní formu mezi bakterie a hyphomycety.

DROBA (43) pozoroval v kulturách tuberkulosního mikroba nejružnější věci; kromě rozvětvených neseptovaných

mycelií, obsahujících lesknoucí se zrněčka rozpustná v étheru, viděl kopulaci pohlavních buněk, tvorbu zygo- a stylospor, jich klíčení, dále tvorbu sporangii a konidií, které rovněž klíčily. Proto zařazuje tento mikroorganismus k Chaetocladiaceím.

MIEHE (129) pozoroval tvorbu větví u tohoto mikrobi in vivo, a soudí, že pravé větvení je relativně daleko řidčí nežli nepravé, které napodobuje zvláštní způsob vzrůstu a rozmnožování tyčinek tuberkulosních; dečinná jedna polovice rozdělivší se tyčinky ohne se poněkud na pólu v místě rozdělení a roste dále ve směru druhé poloviny kolem této se sunouc (»vorbeigleitend«). Ohledně systematického postavení přiklání se MIEHE k zařazení tohoto mikrobi dle LEHMANN-NEUMANNA, t. j. k Aktinomycetům. A. MEYER (126a) pokládá však mikrobi tuberkulose za čistý rod Bakterium, ježto větvení objevuje se též u jiných bakterií.

Působením chemických agencií podařilo se experimentálně vyvolati hojné větvení tuberkulosního mikrobi s aktinomykotickým myceliem PÉJU et RAJATOVÍ (146ij) přidáním 4% JK do bouillonu, a LOEBOVÍ (110) přidáním NaCl. První dva soudí, že tento mikrob je (l. c. p. 682) ... »simple stade dans la vie d'un microorganisme filamenteux et ramifié, saprophyte banal et encore mal classé, ayant revêtu la forme bacillaire dans son cycle d'adaptation à la vie parasitaire.«

U velice příbuzného mikrobi předešlému, t. j. *Mycobakt. leprae*, popsali a vyobrazili pravé větvení BABES (8), LEVY (108), CZAPLEWSKI (36) a KEDROWSKI (93).

Druhou skupinou mikrobů s pravidelným větvením jest rod *Corynebacterium*.

U *Corynebact. diphtheriae* konstatoval pravé větvení již A. NEISSER (139) a BABES (8), kteří je pokládají za výraz involuce. KLEIN (95a) tvrdí, že mikrob tento spolu s původcem tuberkulose »eine Phase im Lebenszyklus eines den Mycelpilzen morphologisch verwandten Mikroorganismus darstellen.« C. FRÄNKEL (55) nacházel často v čerstvých kulturách na krevním seru větvení, nejjistěji pak v kulturách na vařeném bílku (vařeném vejci); podobně získávali téměř pravidelně v kulturách na vejci rozvětvené formy BERNHEIM a

FOLGER (15), kteří však též velice často našli tyto rozvětvené formy již v nátěrech direktně z diphtheritických pseudomembran. Na vaječných výživných půdách pozorovali větvení též ABBOTT & GILDERSLEEVE (2), kteří podobně jako HILL (83) a KANTHACK (91) nepokládají větvení u tohoto mikroba za znak mycelia a fási normálního vývoje, nýbrž spíše za zjev involuce nebo degenerace, a proto se vzpírají zařazení tohoto organismu k Hyphomycetům.

Kromě jmenovaných BERNHEIM & FOLGERA (l. c.) je to pouze BERSENEFF (16), který viděl rozvětvené formy u tohoto organismu direktně v diphtheritickém povlaku.

Krásně rozvětvené formy viděl též SCHÜTZ a to na glycerinovém agaru a MEYERHOF (127) zvláště na alkalisovaných bramborech.

Oproti názorům autorů, kteří pokládají větvení u tohoto mikroba za zjev degenerační (l. c.), dokazují údaje jiných, že jedná se nikoliv o zjev degenerační, nýbrž o zvláštní formy vzrůstové. Tak již údaje BERESTNEWA, BERSENEFFA a HILLA (l. c.), kteří našli je v úplně virulentních, čerstvých kulturách a to hned po přeočkování z infikovaného organismu na umělý substrát výživný. Dále pak jsou to nálezy SPIRIGA (179), CACHEHO (28) a HILLA (83), kde větvení u tohoto mikroba s typickým vytvářením mycelia stalo se téměř normou. Prvnímu z nich podařilo se vypěstovati mikroba diphtheriae ve formě kolonií již s makroskopickým vzhledem plísňovitým s úplným vytvořením vzdušného plísňovitého mycelia a dokonce i s tvorbou fragmentačních konidií. CACHE pěstoval tento organismus v Uchinského minerálním výživném roztoku, kde mu tento rostl hlavně jen v podobě rozvětveného mycelia; pouze určitými zákroky (pěstováním v bouillonu a to přeočováním do bouillonu z mladých kultur) dostal opět typické tyčinkovité mikroby. Očkováním u zvířat dokázal opětovaně identitu tohoto plísňovitého mikroba s typickým mikrobem diphtherie a zároveň i to, že neztratil virulenci, byť i tato byla částečně menší. Proto také uznává CACHE LEHMANN-NEUMANNOVU nomenklaturu a zařazení tohoto mikroba v systému za správné. CONCETTI (31) vypěstoval (obráceně jako SPIRIG) z kultury organismu morfologicky stejného s Aktinomyces (a zavinivšího v jistém případě subakutní la-

ryngitidu) v anaerobiose typického Loefflerova bacilla se všemi jeho morfologickými i biologickými znaky, jakož i s jeho patogenitou.

Ač tyto údaje všechny nepostrádají zajímavosti a pravděpodobnosti, přece by bylo třeba je ohledně detailů podrobiti kontrole.

CONCETTI (31) přijímá podobně jako dříve citovaní někteří autoři u *Mykobakt. tuberculosis* u Loefflerova bacilla též dvě formy v jeho vývojovém cyklu, t. j. formu parasitární a formu saprophytickou.

Vznik větvení vysvětluje BERNHEIM a FOLGER (l. c.) tak, že buď vypučí jeden nebo více postranních pupenů pod téměř pravým úhlem z přímého nebo pod úhlem ohnutého individua, anebo, že se tlustý terminální kyjovitý konec tyčinky vidlicovitě rozdělí ve dva výběžky, které zase mohou dáti vznik novým vidlicovitým větvením. Dle HILLA (l. c.) pak existují dva případy ramifikace: v prvním je větvení aktivní již v mladých kulturách agarových, beroucí původ v pučení a jeho cílem je rozmnožování; tu má pak ramifikace ráz reversionární nebo evolutionární. V případě druhém běží o ráz involucionární, zaviněný degenerativními změnami morfologickými, napodobujícími pouze pravé větvení.

U *Corynebacterium mallei* popsali pravé větvení v kulturách hlavně LEVY (108), MARX (120), GALLI-VALERIO (59), CONRADI (32), MAYER (122). Hlavně CONRADI zabýval se pečlivě otázkou větvení u tohoto mikroba a přinesl krásné příspěvky k morfologii těchto forem. Pravidelné jich objevování se u naprosto virulentních kultur opravňuje ho dojista k tvrzení, že nejedná se o formy degenerační. Soudí pak podobně jako citovaní autoři při větvení mikroba tuberkulosy, že i mikrob ozhřivky je původně mikrobem saprophytickým, který během fylogenetického vývoje se akkomodoval na parasitární život v těle organismu, při čemž ztratil část svých vzrůstových forem. Proč v těle neobjevuje se u tohoto mikroba ono větvení, vysvětluje CONRADI tím způsobem, že jeho intensita vzrůstu v organismu tak se zvětší, že jednotlivé fáse vývojové, hlavně stadium větvení úplně odpadá, což se snaží filosoficky odůvodniti ... l. c. p. 172: »Bei der natürlichen Auslese nämlich gingen sicherlich jene Formen siegreich hervor.

welche mit dem geringsten Aufwand an Zeit und Mühe sich herانبildeten, während die complicirten, reich gegliederten Gebilde, die Verzweigungen, unterlagen und aus dem parasitischen Formenkreise gänzlich ausschieden.«

Ohledně systematického zařazení přimlouvá se CONRADI vřele za zařazení do systému Hyphomycetů; kdyby nescházelo fruktifikačních orgánů, zařadil by tohoto mikroba spolu s tuberkulosním a diftheritickým direktně k Aktinomycetům, a soudí proto, že provisorní jich zařazení v systému dle LEHMANN-NEUMANNA je naprosto oprávněné.

WOLFF (202), který experimentálně kontroloval údaje o větvení u různých bakterií, našel pravé větvení pouze u *Mykobakterium tuberculosis*, *Corynebact. diphtheriae* a *mallei*. Ovšem nemá negativní jeho nález u ostatních bakterií valné ceny, ježto pěstoval všechny tyto bakterie pouze na obyčejném agaru.

Sem patří též všechny údaje o rozvětvených formách mikroba kořenových nádorků Leguminos a mikrobů žijících v symbiose s listy některých rostlin a o nichž obšírně bylo pojednáno již dříve. Z těchto zasluhuje zde zvláštní zmínky údaj GEORGEWITCHŮV (62c).

Tento badatel rozeznává dva druhy mikrobů kořenových nádorků u *Vicia sativa* — 1. nerozvětvený, sporogenní druh krátkých, velice pohyblivých tyčinek, 2. dlouhý, rozvětvený a nepohyblivý, který se bujně větví v kultuře na bramboru (?).

Tvoření větví vykládá tím způsobem (a přiložené [asi schematisované!] obrázky to potvrzují), že dospělé individuum rozděleno jest přepážkami ve více částí, z nichž některá interkalární vytvoří hrboulek, který vypučí ve větévku. Stejného něco popisuje též NAKANISHI (137), který u svého *Bacillus variabilis lymphae vaccinalis* popisuje a zobrazuje na tab. V. obr. 6 t. analogický zjev.

HEINZE (79) popsal rozvětvené formy *Azotobakteru*, které nazývá »*Azotobakter-Bakteroiden*« a připisuje jim povahu sporangia.

Jak jsem vyličil v prvním dílu své práce, podařilo se mi pravidelně vyvolati pravé větvení u *Bac. megatherium* spec. i var. (u prvního daleko distinktnější a upomínající na pravé plísňové hyfy) za týchž podmínek, jako teratologické formy vzrůstové, pouze zvýšením koncentrace použitých stimulantů. (Viz tab. VI., obr. XIV. 13AB).

Jest vidno, že podmínky vzniku tohoto pravého větvení jsou v podstatě tytéž jako při vzniku abnormálních forem u téhož mikroba vůbec, pouze snad budou se lišiti graduálně. Rovněž totéž platí i o větvení u mikrobů pod vlivem solí různých v případech MAASSEN a GAMALEIA. Jest tudíž vidno, že vznikání pravého větvení v těchto případech je pouze extrémem tvorby abnormálních forem vzrůstových.

A. MEYER (126a) pozoroval pravé větvení u *Bac. cohaerens*, jak praví — náhodně, bez jakékoliv souvislosti s jakostí substrátu nebo teploty. L. c. p. 58 praví výslovně: »Nach diesen Erfahrungen scheinen also wesentlich innere Gründe die Zweigbildung zu veranlassen.« Vznik ramifikace však přece snaží se aspoň uvést v souvislost s vnějšími změnami na bacillu a praví, že tendence větvení podporována jest tou okolností, že septování vláken v podstatě jest potlačováno, tvoření »oidií« zpomaleno a za to tvoření vláken nabývá vrchu, fakt to, na nějž upozornil jsem při výkladu tvorby teratologických forem vzrůstových.

Když nebereme v úvahu případ LEPESCHKINŮV l. c., kde jedná se o skutečnou dědičnou variaci, o případy větvení u *Mykobakterií* a *Corynebakterií* a bakteroidy, tu můžeme říci, že pravé větvení u bakterií je zjevem úplně atypickým, přes to že existuje, jak vidno z předcházejícího, v literatuře celá řada údajů.

O bakteroidech možno říci, že jsou to teratologické formy vzrůstové, akkomodované na zvláštní symbiotický způsob života, u nichž větvení je pravidlem a výsledkem adaptace, a které možno s dobrým svědomím považovati za botanické »modifikace«; přestanou-li podmínky, za nichž větvení vzniká (symbiosa), ztrácí se i větvení (na umělé výživné půdě) a stává se zjevem daleko řidčím.

Co vyvolává u nich větvení, není známo. Zajisté však, že je to latentní schopnost plasmatu jich buňky, která se probouzí v symbiose vlivem stimulantů, vylučovaných buňkami hostitelské rostliny.⁶⁴⁾

Stejně dlužno si vysvětlovati náhodná větvení u ostatních bakterií tím, že držící schopnost buněčného plasmatu k větvení jest v určitých případech probouzena různými stimuly. Tak, chceme-li mluvit konkrétně, jest plasma buněčné bac. megatherium nadáno schopností reagovati na vliv určitých stimulinů (v tomto případě sůl fosforečná a glukosa ve vysoké koncentraci) vytvářením větví.

Různé mikroby reagují různě na stejné vlivy, jak vidno ostatně z konkrétního případu *Bac. megatherium spec. a var.*, kteréžto oba druhy resp. variety sice v podstatě (následkem příbuznosti) stejně, avšak graduálně nestějně odpovídají na touž iritaci (viz obrázky na tab. VI., XIV. 13AB).

Vůbec musí se zjev teratologických forem vzrůstových, ukládání rezervních látek a jako extrém jmenovaných forem — pravé větvení u bakterií — pojímati se širšího hlediska a nesmí se omezovati pouze na určitý druh mikrobů. Vytěšené snahy bakteriálního protoplasmatu jsou latentní v buňce všech mikrobů, avšak jejich manifestace je individuální; projev formativních účinků u jednotlivých chemických činidel (za něž možno i výživné látky pokládati) je u různých mikrobů různý a záleží na tom, vykombinovati určitý poměr podmínek formativních, aby u každého mikroba došlo k těmto změnám; ne každý mikrob reaguje stejným způsobem a stejnou intenzitou na vlivy formativní, a záleží na experimentátorovi vystihnouti u určitého mikroba jeho »záliby«.

Význam větvení u bakterií byl rovněž tak jako ostatních abnormálních změn u bakterií pojímán různě. Tak MIGULA v referátu k práci JOHAN-OLSENOVĚ (*Koch's Jahresb. Bd. 8. 1897, p. 25*) a FISCHER vysvětlují větvení »involucí«.

⁶⁴⁾ Že skutečně existují taková stimulanca, vidno z toho, že různí badatelé (viz dříve literaturu!) našli experimentálně různé látky chemické, které jsou s to v umělé kultuře v bojném množství vyvolati tvorbu bakteroidů.

Avšak daleko četnější jsou práce, v nichž větvení bakterií (hlavně u rodů *Mycobacterium* a *Corynebacterium*) přiváděno v úzkou souvislost se systematickým postavením v říši rostlinné. Toť názor *prospektivistů*, kteří nejen rozvětvené formy bakterií, nýbrž i abnormální metamorfosy a tělesa sporoidní pokládají za vyšší organismy (viz str. 71).

U svrchu řečených dvou rodů, kde větvení není žádnou zvláštností, není divné, když vyskytnou se názory, považující tyto organismy v stadiu vývoje normálních bakteriálních typů v kultuře za parazitární vývojovou etapu vyššího plísňovitého organismu saprofytického (viz lit. str. 78). To upomíná nás na dávné snahy některých badatelů uvést všechny bakterie na hlayní formu plísňovitou, žijící saprofyticky (JOHAN-OLSEN 144). Rovněž SCHÜRMAYER (166) dospívá po dlouhém experimentálním studiu k názoru, že vyšší bakterie (Aktinomyceety, tuberkulosní bac. atd.) jsou příbuzny, a jich bacillární stadium tvoří pouze jednu etapu vývojovou vyšší formy plísňovité; forma mateřská — thallus — prý se čas od času objeví též na umělých půdách živných.

Všechny tyto názory jsou při nejmenším nedoloženy právě jako ty různé fruktifikační orgány, popsané u těchto bakterií; zajímavější je však názor MEYERŮV l. c. ohledně větvení u bakterií: L. c. p. 59 praví: »Die Species der Gattungen *Bacillus* und *Bacterium*, wahrscheinlich auch der Gattung *Spirillum*, haben von ihren Vorfahren her die Fähigkeit der Verzweigung ererbt; die Bildung von Zweigen tritt jedoch nur noch selten und in rudimentärer Weise ein. Sie findet am normalsten im Jugendzustande der Species statt, in einem Stadium des Entwicklungsganzes des Species, in welchem wahrscheinlich die Bildung des verzweigten Mycels bei den Vorfahren der Bakterien lag.«

Na to trefně odpovídá KRUSE 101 p. 8: »Die... Verzweigungen als »Rückschläge« zu betrachten, wird nur der vermögen, der mit A. MEYER die Bakterien als entartete Pilze ansieht. Uns erscheint dies ausgeschlossen. Wir folgern umgekehrt daraus, daß die Zweigbildung der Pilze eine Eigenschaft ist, die schon bei den Bakterien im Keim angedeutet ist, sich aber

erst bei den Pilzen und Strahlenpilzen zu einer festen Eigenschaft entwickelt hat.«⁶⁵⁾

Stejného názoru jsem i já; myšlenka táhnoucí se jako červená nit spisy VELENOVSKÉHO (193) — snaha po pokroku (princip zdokonalení), jíž nadána jest každé plasma, tudíž i bakteriální — stala se mně vůdčí myšlenkou. Tato snaha po vyšším vývoji ve fylogenetickém směru k plísním je východištěm oné schopnosti buňky bakteriální odpovídati na určité podráždění větvením.

A do jista je pravděpodobnějším tento názor, nežli MEYERŮV; proč máme hledati atavismus u tak jednoduchých bytostí jako jsou bakterie, a kde máme hledati pak předchůdce či prarodiče plísní jinde nežli v bakteriích, které by (kdybychom nechali platiti názor MEYERŮV) byly potomky sama sebe?!

Literatura.

1. ABDERHALDEN E. — Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden. VIII. Bde. Berlin & Wien (Urban & Schwarzenberg) 1914.
2. ABBOT A. C. u. N. GILDERSLEAVE — On the branching occasionally exhibited by Bac. diptheriae. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 35. 1903, p. 273.)
3. ALBRECHT H. und A. GHON — Über die Beulenpest in Bombay. (Denkschr. d. math.-naturwiss. Klasse d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1898 u. 1900).
4. ALMQUIST ERNST — Neue Entwicklungsformen des Cholera-spirills und der Typhusbakterie. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 37. 1904. p. 18.)
5. AMATO A. — Über die feine Struktur der Bakterien (ibidem Bd. 48. 1909, p. 385.)
6. AMBROŽ A. — a) Vývojový cyklus bacilla nitri spec. nova. jako příspěvek k cytologii bakterií. (Rozpr. Čes. Akad. cis. Fr. Jos. Roč. XVIII. 1909, č. 22.)
b) Symbiosa bakterií s listy zelených rostlin. (Souborný referát v čas. »Příroda«, roč. XII., č. 4, 1913.)
c) idem (*Preslia* — Věstník české botanické společnosti 1914, p. 31–40.)

⁶⁵⁾ Mnou proloženo.

7. ARONSON H. — Zur Biologie der Tuberkelbazillen. (Berl. klin. Wochensch. 1910. Nr. 35, p. 1617.)
8. BABES V. — *a)* Beobachtungen über die metachromatischen Körperchen, Sporenbildung, Verzweigung, Kolben- u. Kapselbildung pathogener Bakterien. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 20. 1895, p. 412.)
b) Ueber die Kultur der von mir bei Lepra gefundenen Diphtheridee. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 25. 1899, p. 44.)
9. BABES et LEVADITI — Sur la forme actinomycosique du bacille de la tuberculose. (Arch. de méd. expér. et d'anatomie pathol. 1897. Nr. 6.)
10. BAUMGARTEN P. — Zur Frage der Sporenbildung bei Rotzbacillen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Bd. 3. 1888.)
11. BEHRING VON — Beitrag zur Lehre von den Infektionswegen der Tuberkulose. (Tuberculosis Bd. 6. 1907. p. 429.)
12. BEIJERINCK M. W. — *a)* Die Bakterien der Papilionaceen-Knöllchen. (Bot. Ztg. Jhrg. 46. 1888. p. 725.)
b) On different forms of hereditary variation of microbes. (Kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam 27. Oktober 1900; ref. KOCH's Jahresb. d. Gärungsorg. Jhrg. 11. 1902. p. 91.)
13. BERESTNEW N. M. — Ueber verästelte Diphtheriebacillen. (Russisch in Russkij Archiv Pathol. Bd. 3. 1897; ref. BAUMGARTEN's Jahresb. B. 13. 1897. p. 260.)
14. BERGEY D. H. — Involutionen- und Degenerationsformen von Bakterien. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Ref. Bd. 40. 1907. p. 360.)
15. BERNHEIM J. und C. FOLGER — Ueber verzweigte Diphtheriebacillen. (Ibidem Abt. I. Bd. 20. 1896. p. 1.)
16. BERSNEFF — Bacilles diphtériques ramifiés. (Wratsch 1896. Nro. 41; ref. KOCH's Jahresb. Jhrg. 8. 1897. p. 25.)
17. BILLET — Contribution à l'étude de la morphologie et du développement des bactériacées. Thèse. Lille (Inprim. L. Danel.) 1890.
18. BIRCH-HIRSCHFELD — Ueber die Züchtung von Typhusbacillen in gefärbten Nährlösungen. (Arch. f. Hyg. Bd. 10. 1887. p. 341.)
19. BONOME A. und M. VIVALDI — Ueber die spezifische Wirkung einiger Substanzen auf die Entwicklung und die pathogenen Eigenschaften des Rotzbacillus. (Deutsche mediz. Wochenschr. Jhrg. 18. 1892. p. 985.)
20. BRAEM C. — Untersuchungen über die Degenerationserscheinungen pathogener Bakterien im destillierten Wasser. (ZIEGLER's Beitr. z. pathol. Anat. u. z. allgem. Pathol. Bd. VII. 1889. p. 11.)
21. BRAZZOLA F. — Ricerche sul Microorganismo specif. della Morva. (Clinica veter. Vol. 9. 1886. cit. nach WLADIMIROFF (201).)
22. BRUNS HAYO — Ein Beitrag zur Pleomorphie der Tuberkelbacillen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 17. 1895. p. 817.)
23. BUCHANAN E. — *a)* The gum produced by Bacillus radicola. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 22. 1909. p. 371.)

- b*) The Bacteroids of *Bacillus radiceicola*. (Ibidem. Abt. II. Bd. 23. 1909. p. 59.)
24. BUCHNER -- Beiträge zur Morphologie der Spaltpilze. (NÄGELI's Untersuchungen über niedere Pilze 1882.)
25. BUNGE R. -- Ueber Sporenbildung bei Bakterien. (Fortschr. d. Medizin. Bd. 13. 1895. p. 813, 853.)
26. BURCHARD GEORG -- Beiträge zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Bakterien. (Inaug. Dissert. Karlsruhe [Nemnich] 1898.)
27. CACACE -- Sulle variazioni morfologiche dell bacillo della peste. (Giorn. dell' associaz. Napol. Vol. 12; cit. DIEUDONNÉ u. OTTO [49] p. 162.)
28. CACHE AR. -- De la culture du bacille de diphtérie croissant en fils ramifiés. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 29. 1901. p. 975.)
29. CASAGRANDE O. -- *a*) Ueber die Morphologie der Blastomyceten. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 563.)
b) Sulle relazioni tra bacteri proto-, meta- e paratrofi e in particolar modo sulle relazioni tra bacteri ebertiformi, pseudo-ebertiformi e forme bacteriche superiori. I. (Annal. d'igiene speriment. N. S. vol. 11. 1901. p. 163; ref. nach DIETRICH A. -- [38] p. 26.)
30. CASPARI -- Ueber die Konstanz der Sporenkeimung bei den Bacillen und ihre Verwendung als Merkmal zur Artuntersuchung. (Arch. f. Hyg. Bd. 42. 1902. p. 71.)
31. CONCETTI -- Ueber die aktinomykotische Form des Loeffler'schen *Bacillus* in gewissen Zuständen saprophytischen Lebens. (Arch. f. Kinderheilk. Bd. 31. 1901. Heft 3—4; ref. Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. REF. Bd. 31. 1902. p. 400.)
32. CONRADI H. -- Die Hyphomycetennatur des Rotzbacillus. (Zeitschrift f. Hyg. Bd. 33. 1900. p. 161.)
33. COPPEN-JONES A. -- Ueber die Morphologie und systematische Stellung des Tuberkelpilzes und über die Kolbenbildung bei Aktinomykose und Tuberkulose. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 17. 1895. p. 1 u. 70.)
34. CORNET G. und H. KOSSEL -- Tuberkulose. (KOLLE-WASSERMANN -- Handb. d. path. Mikroorg. II. Aufl. Bd. V. 1913.)
35. CRAIG -- Journ. of exper. med. Vol. 3. 1898. p. 363; cit. CORNET & KOSSEL (34.) p. 405.
36. CZAPLEWSKY -- Ueber einen aus einem Leprafalle gezüchteten alkohol- und säurefesten *Bacillus* aus der Tuberkelbazillengruppe. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 23. 1898. p. 100.)
37. DAWSON M. -- *a*) Nitragin and the nodules of leguminous plants. (Royal Society London; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 10. 1899. p. 270.)
b) Further Observations on 'Nitragin' and on the Nature and Functions of the Nodules of Leguminous Plants. (Proceeding

- of the Royal Society of London vol. 66. 1900. p. 63; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 11. 1900. p. 273.)
38. DIETRICH A. — Ueberblick über unsere Kenntnisse von der Morphologie und Biologie der Bakterien. Sammelreferat. (Zeitschrift f. allg. Physiologie Bd. III. 1903. Heft 2. p. 23—75.)
 39. DIETRICH A. und G. LIEBERMEISTER — Sauerstoffübertragende Körnchen in Milzbrandbazillen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 32. 1902. p. 858.)
 40. DIEUDONNÉ u. OTTO — Pest. (KOLLE-WASSERMANN — Handb. d. path. Mikroorg. 2. Aufl. Bd. 2. p. 162.)
 41. DIXON S. G. — Involution form of the tubercle bacillus and the effect of subcutaneous injections of organic substances on inflammations. (Proceed. of the Acad. of Natur. Sci. of Philadelphia, February 1893.)
 42. DORSET M. — Eine Bemerkung über verzweigte Formen des Tuberkelbacillus, die in Kulturen gefunden wurden. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Ref. Bd. 31. 1902. p. 305.)
 43. DROBA ST. — Die Stellung des Tuberkuloseerregers im System der Pilze. Vorl. Mitt. (Anzeiger d. Akad. d. Wissensch. Krakau. Math.-naturwiss. Klasse. 1901. p. 309; ref. KOCH's Jahresber. Bd. 13. 1902. p. 57.)
 44. DUNBAR — Zur Frage der Stellung der Bakterien, Hefen und Schimmelpilze im System. München und Berlin 1907.
 45. EHRLICH P. — Beiträge zur Theorie der Bacillenfärbung. (Charité-Annalen Jhrg. 11. 1886. p. 123; ref. BAUMGARTEN's Jahresber. Bd. 2. 1886. p. 195.)
 46. EISENBERG PH. — a) Ueber Fetteinschlüsse bei Bakterien. (Farbechemische Untersuchungen.) (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 48. 1908. p. 257.)
b) Weitere Untersuchungen über Fetteinschlüsse bei Bakterien. (Ibidem. Abt. I. Orig. Bd. 51. 1909. p. 115.)
 47. EISLER VON M. — Ueber Wirkungen von Salzen auf Bakterien. (Ibidem. Abt. I. Orig. Bd. 51. 1909. p. 546.)
 48. VAN ERMENGEM E. — Recherches sur le mikrobe du cholera asiatique. Paris 1885 (Carré) et Bruxelles (Manceaux), 366 pp. (Ref. BAUMGARTEN's Jahresber. Bd. 1. 1885. p. 111.)
 49. ERNST P. — a) Ueber den Bacillus Xerosis und seine Sporenbildung. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 4. 1888. p. 25.)
b) Ueber Kern und Sporenbildung in Bakterien. (Ibidem. Bd. 5. 1889. p. 248.)
 50. FABER VON F. C. — Das erbliche Zusammenleben von Bakterien und tropischen Pflanzen. (Jahrb. f. wissensch. Botanik Bd. 51. 1912. p. 285—375.)
 51. FEDGOROLF K. — Der Einfluss des Chlorlithiums auf Bakterien. (Wratseh Bd. 16. 1895. p. 1084; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 7. 1896. p. 58.)

52. FERRÁN J. — Origen, polimorfismo y heteroecia de las bacteriáceas en sus relaciones con la hygiene y la patogenia. (Barcelonaer Aerzte-Kongress 1888; ref. Ctlblt. f. Bak. etc. Abt. I. Bd. 6. 1889. p. 48.)
53. FISCHER F. — *a)* Zur Morphologie und Biologie des Tuberkelbazillus. (Berl. klin. Wochenschr. 1893. Nro. 41.)
b) Untersuchungen über die Morphologie und Biologie des Tuberkuloseerregers. Wien 1893. (BRAUMÜLLER). (Ref. BAUMGARTEN's Jahresb. Bd. 8. 1893. p. 665.)
54. FLÜGGE C. — Die Mikroorganismen. III. Aufl. Leipzig (F. C. W. Vogel). 1896.
55. FRÄNKEL C. — *a)* Eine morphologische Eigentümlichkeit des Diphtheriebacillus. (Hyg. Rundschau 1895. N. 8. p. 349.)
b) Die ätiologische Bedeutung des Loeffler'schen Bacillus. (Deutsche med. Wochenschr. Jhrg. 45. 1895. p. 172.)
56. FRANK B. — *a)* Ueber die Pilzsymbiose der Leguminosen. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 7. 1889. p. 332.)
b) Ueber den Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse. (Ibidem. Bd. 10. 1892. p. 170.)
c) Ueber MOELLER's Bemerkungen bezüglich der dimorphen Wurzelknöllchen der Erbse. (Ibidem. Bd. 10. 1892. p. 390.)
57. FRIEDRICH P. L. — Ueber strahlenpilzähnliche Wuchsformen des Tuberkelbazillus im Tierkörper. (Deutsche mediz. Wochenschrift 1897. Nro. 41. p. 653.)
58. FUHRMANN FR. — *a)* Entwicklungszyklen bei Bakterien. (Beih. z. botan. Ctlblt. Bd. 23. Abt. I. 1908. p. 1.)
b) Vorlesungen über technische Mykologie. Jena (G. Fischer) 1913.
c) Biologie der Knöllchenbakterien der Leguminosen im Lichte neuerer Forschung. (Mitt. d. naturw. Vereins f. Steuermark Bd. 44. p. 34; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 19. 1908. p. 461.)
59. GALLI-VALERIO-BRUNO — Quelques observations sur la morphologie du Bacterium pestis et sur la transmission de la peste bubonique par les puces des rats et des souris. (Ctlblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 28. 1900. p. 842.)
60. GAMALEIA N. F. — *a)* Heteromorphismus der Bakterien unter dem Einfluss von Lithiumsalzen. Russisch. (Wratsch. 1894. p. 541; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 6. 1895. p. 23.)
b) Hétéromorphisme des Bactéries sous l'influence de la caféine. (Wratsch 1896. Nro. 4/5; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 8. 1897. p. 25.)
c) Elemente der allgemeinen Bakteriologie. Berlin (A. Hirschwald) 1900.
61. GEIPEL — Ueber die granuläre Form des Tuberkelbazillus. Vortrag in der XVI. Sitzung der Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde Dresden. (Ref. Münch. mediz. Wochenschr. Jhrg. 56. 1909. p. 1154.)

62. GEORGEWITCH PETER — *a)* *Bacillus thermophilus Jivoini* nova spec. und *Bacillus thermophilus Losanitchi*, nova spec. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 27. 1910. p. 150.)
b) Formation et germination des spores du *Bacillus thermophilus vranjensis*. (Compt. rend. de l'Acad. Sci. t. CLIII. 1911. p. 837.)
c) De la morphologie des microbes des nodosités des légumineuses. (Compt. rend. Soc. biol. T. II. 62 Année 1910. p. 276.)
63. GIBIER P. — Réaction colorante du *Bacillus tuberculosis* sur d' autres microbes. (Compt. rend. de l'Acad. Sci. Soc. Biol. 1897. p. 798; ref. Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 25. 1899. p. 392.)
64. GOTTHEIL O. — Botanische Beschreibung einiger Bodenbakterien. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 430.)
65. GOTSCHLICH E. — Allgemeine Morphologie und Biologie der pathogenen Mikroorganismen. (KOLLE-WASSERMANN — Handb. d. pathog. Mikroorg. II. Aufl. 1913. Bd. 1.)
66. GRASSBERGER R. — Zur Frage der Scheinfädenbildung in Influenzaskulturen. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 23. 1898. p. 353.)
67. GRETHE G. — Ueber die Keimung der Bakteriensporen. (Fortschr. d. Medizin Bd. 19. 1897. p. 43.)
68. GRIMME A. — *a)* Die wichtigsten Methoden der Bakterienfärbung in ihrer Wirkung auf die Membran, den Protoplasten und die Einschlüsse der Bakterienzelle. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 32. 1902. p. 1.)
b) Einige Bemerkungen zu neueren Arbeiten über die Morphologie des Milzbrandbacillus. (Ibidem. Abt. I. Orig. Bd. 36. 1904. p. 352.)
69. GRÖNING G. — Vergleichende Untersuchungen über die Streptokokken des Kuheuters, des Rinderdarmes und des Stallbodens. Dissert. Bern. (Stämpfli & Co.) 1901. (Ref. KOCH's Jahresber. Bd. 13. 1902. p. 452.)
70. GUIGNARD et CHARRIN — Sur les variations morphologiques des microbes. (Compt. rend. de l'Acad. Sci. t. 105. 1887. p. 1192.)
71. GUILLIERMOND — *a)* Les corpuscules métachromatiques ou grains de volutine. (Bull. de l'Inst. Pasteur t. 4. 1906. p. 145.)
b) Contribution à l'étude cytologique des Bacilles endospores. (Arch. f. Protistenk. Bd. 12. 1908. p. 9.)
c) A propos des corpuscules métachromatiques ou grains de volutine. (Arch. f. Protistenk. Bd. 19. 1910. p. 289.)
72. HAMMERL H. — Studien über die Morphologie des *Vibrio cholerae asiaticae*. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 41. 1906. p. 611.)
73. HANKIN G. H. and B. H. F. LEUMANN — A method of rapidly identifying the microbe of bubonic plague. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 22. 1897. p. 438.)

74. HANSEN E. CHR. -- *a)* Contributions à la connaissance des organismes, qui peuvent se trouver dans la bière et le moût de bière et y vivre. (Résumé aus der Medellelser fra Carlsberg Laboratoriet 1879. p. 74; cit. PRAŽMOWSKI [151.] p. 38.)
b) Botanische Untersuchungen über Essigsäurebakterien. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 1. 1893. p. 69.)
c) Recherches sur les bactéries acétifiantes. (Annales de microgr. 1894. p. 385; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 5. 1894. p. 272.)
75. HARTLEB R. — (Chemiker-Zeitung Bd. 23. 1900. p. 887.)
76. HARTLEB R. und A. STUTZER — *a)* Bemerkungen zu der Mitteilung von Dr. W. BULLMANN: »Ueber ein Nitrosobakterium mit neuen Wuchsformen.« (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 621.)
77. HATA S. — Ueber die durch bestimmte anorganische Salze verursachten Degenerationsformen bestimmter Bakterienarten. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 46. 1908. p. 289.)
78. HEIM L. — Lehrbuch der Bakteriologie. Stuttgart (C. Enke) 1898. p. 344.
79. HEINZE BERTH. — Einige Berichtigungen und weitere Mitteilungen zu der Abhandlung: »Ueber die Bildung und Weiterverarbeitung von Glykogen durch niedere pflanzliche Organismen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 14. 1905. p. 76.)
80. HENNINGBERG W. — Weitere Untersuchungen über Essigbakterien. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 14.)
81. HERBST CURT — *a)* Ueber die Bedeutung der Reizphysiologie für die kausale Auffassung von Vorgängen in der tierischen Ontogenese I. (Biolog. Ctblt. Bd. 14. 1894. Nro. 18—22.)
b) II. Hauptteil. Die formativen oder morphogenen Reize. (Ibidem. Bd. 15. 1895. p. 721.)
82. HIBLER VON E. — Beiträge zur Kenntnis der durch anaerobe Spaltpilze erzeugten Infektionserkrankungen der Tiere und des Menschen etc. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 25. 1899. p. 593.)
83. HILL W. HIBBERT — Verzweigungen bildende Bakterien mit besonderer Berücksichtigung des B. diptheriae. (Journ. of medical research 1902; ref. Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Ref. Bd. 31. 1902. p. 303.)
84. HILTNER L. — *a)* Ueber die Bakteroiden der Leguminosenknöllchen und ihre willkürliche Erzeugung außerhalb der Wirtspflanze. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 273.)
b) Ueber die Ursachen, welche die Größe, Zahl, Stellung und Wirkung der Wurzelknöllchen der Leguminosen bedingen (Arb. a. d. biol. Abt. f. Land- und Forstwirtschaft. im Kais. Ges.-Amte Bd. I. 1900. p. 177; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 11. 1900. p. 264.)
85. HILTNER L. und K. STÖRMER — Neue Untersuchungen über die

- Wurzelknöllchen der Leguminosen und deren Erreger. (Ibidem. Bd. 3. 1903. p. 151; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 14. 1903. p. 430.)
86. HLAVA JAR. — Leuconostoc hominis und seine Rolle bei den akuten exanthematischen Krankheiten. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 32. 1902. p. 263.)
 87. HOLZMÜLLER K. — Die Gruppe des Bacillus mycoides Flügge. Inaug. Dissert. Jena (G. Fischer) 1909.
 88. HUEPPE FERD. — a) Ueber die Dauerformen der sog. Komma-bacillen. (Fortschr. d. Med. 1885. p. 619; ref. BAUMGARTEN's Jahresb. Bd. 1. 1885. p. 125.)
b) Die Methoden der Bakterienforschung. (IV. Aufl. Wiesbaden. 1889.)
 89. JENSEN C. O. — Die vom Nekrosebacillus (B. necroseos) hervorgerufenen Krankheiten. (KOLLE-WASSERMANN— Handb. d. path. Mikroorg. II. Aufl. Bd. VI. 1913. p. 234.)
 90. JENSEN ORLA — Die Hauptlinien des natürlichen Bakterien-systems. Jena (G. Fischer) 1909.
 91. KANTHACK A. A. — Ueber verzweigte Diphtheriebacillen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 20. 1896. p. 296.)
 92. KASSOWITZ MAX — Allgemeine Biologie. 4. Bde. Wien (M. Perles) 1899—1906.
 93. KEDROWSKI W. J. — Ueber die Cultur der Lepraerreger. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 37. 1901. p. 52.)
 94. KIEN G. — Involutions- und Degenerationerscheinungen der Milzbrandbazillen bei 42.5°. (Dissert. Straßburg 1900; ref. BAUMGARTEN's Jahresb. Bd. 16. 1900. p. 117.)
 95. KLEIN E. — a) Ein weiterer Beitrag zur Aetiologie der Diphterie. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 7. 1890. Nro. 25.)
b) Zur Geschichte des Pleomorphismus des Tuberkulose-erregers. (Ibidem. Bd. 12. 1892. p. 905.)
 96. KODAMA T. — Ueber die Morphologie des Pestbazillus. (Mitt. d. Japan. hyg. Gesellsch. Bd. II. H. 4; ref. Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Ref. Bd. 42. 1909. p. 120.)
 97. KOHLBRUGGE H. J. F. — Vibrionenstudien. (Ibidem. Abt. I. Bd. 30. 1901. p. 695.)
 98. KOLKWITZ R. — Beiträge zur Kenntniss der Erdbakterien. (Ibidem. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 670.)
 99. KOLLE W.: Bericht über die Tätigkeit in der zu Studien über Pest eingerichteten Station des Institutes für Infektionskrankheiten. 1899/1900. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 36. 1901. p. 397.)
 100. KOSSEL und OVERBECK — Bakteriologische Untersuchungen über Pest. (Arb. a. d. Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 18. 1901. p. 114.)
 101. KRUSE W. — Allgemeine Mikrobiologie. Leipzig (F. C. W. Vogel) 1910.

102. KÜBLER P. — Ueber das Verhalten des Mikrokokkus prodigiosus in saurerer Fleischbrühe. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 5. 1899. p. 333.)
103. KURTH H. — Ueber Bacterium Zopfii, einen neue Bacterienart. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 1. 1883. p. 97.)
104. KUTSCHER — Die Vibrionen- und Spirillenflora der Düngerjauche. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 20. 1895. p. 46.)
105. LAURENT E. — a) Sur le microbe des nodosités des Légumineuses. (Compt rend. de l'Acad. Sci. Paris. t. CXI. 1890. p. 754.)
b) Recherches sur les nodosités radicales des Légumineuses. (Anal. de l'Inst. Pasteur. t. 5. 1891. Nro. 2.)
106. LEHMANN K. B. und R. O. NEUMANN — Atlas und Grundriss der Bakteriologie (Bakteriologische Diagnostik). (LEHMANN's Mediz. Handatlanten Bd. X. München 1912.)
107. LEPESCHKIN W. — Zur Kenntnis der Erbliehkeit bei den einzelligen Organismen. Die Verzweigung und Mycelbildung bei einer Bakterie (Bacillus Berestnewi n. sp.). (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 12. 1904. p. 641.)
108. LEVY E. — Ein neues aus einem Falle von Lepra gezüchtetes Bacterium aus der Klasse der Tuberkelbacillen. Studien über diese Klasse. (Arch. f. Hyg. Bd. 30. 1897. p. 168.)
109. LEWITH S. — Ueber die Ursache der Widerstandsfähigkeit der Sporen gegen hohe Temperaturen. (Arch. f. experim. Pathol. und Pharmakol. Bd. 26. 1890. p. 641.)
110. LOEB M. — On branching forms of certain bacteria. (Transact. of the Chicago pathol. soc. vol. 5. 1902. p. 146; ref. KOCH's Jahreshb. Bd. 13. 1902. p. 57.)
111. LUBARSCH O. — Zur Kenntnis der Strahlenpilze. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 31. 1899. p. 187.)
112. LUNDSTRÖM A. N. — Ueber Mykodomatien in den Wurzeln der Papilionaceen. (Botan. Ctblt. Jhrg. IX. Bd. 33. 1888. p. 159.)
113. LUSKA FR. — Morphologisch-biologische Untersuchungen über die färbbaren Körnchen im Inhalte des Micrococcus ochraceus. (Arch. f. Protistenk. Bd. 33. 1914. p. 272.)
114. LYONS — Ueber den Einfluß eines wechselnden Traubenzuckergehaltes im Nährmaterial auf die Zusammensetzung der Bakterien. (Arch. f. Hyg. Bd. 28. 1897. p. 30.)
115. MAASSEN ALB. — Die teratologischen Wuchsformen (Involutionenformen) der Bakterien und ihre Bedeutung als diagnostisches Hilfsmittel. (Arb. a. d. Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 21. 1904. p. 385.)
116. MADDOX — Journ. of the Royal Microscopical Society 1885. Serie II. Vol. 5. p. 205; cit. HUEPPE (88. p. 106).
117. MADSEN THORWALD — Zur Biologie des Diphteriebacillus. Zeitschr. f. Hyg. Bd. 26. 1897. p. 156.)

118. MAFFUCCI A. — Die Hühnertuberkulose. Experimentelle Untersuchungen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 11. 1892. p. 445.)
119. MARSHALL CHARLES — Microbiology. London (J. & A. Churchill) 1912.
120. MARX H. — Zur Morphologie des Rotzbacillus. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 25. 1899. p. 274.)
121. MATZUSCHITA TEISI — Die Einwirkung des Kochsalzgehaltes des Nährbodens auf die Wuchsform der Mikroorganismen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 35. 1900. p. 495.)
122. MAYER GEORG — Zur Kenntnis des Rotzbacillus etc. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 28. 1900.)
123. MAZÉ — Les microbes des nodosités des légumineuses. (Annal. de l'Inst. Pasteur t. XII. 1898. p. 1.)
124. MEIROWSKY — Untersuchungen über die Stellung der Spirochaeten im System. (Münch. mediz. Wochenschr. Jhrg. 61. 1914. H. 11. p. 592.)
125. METSCHNIKOFF E. — a) Ueber die phagozytäre Rolle der Tuberkelriesenzellen. (Virchow's Archiv Bd. 113. 1888. p. 63.)
 b) Contribution à l'étude du pléomorphisme des bactéries. (Annal. de l'Inst. Pasteur t. 3. 1889. p. 61.)
 c) Recherches sur le choléra et les vibriens. Troisième mémoire sur la variation artificielle du vibron cholérique. (Ibidem. t. 8. 1894. p. 257.)
126. MEYER ARTH. — a) Ueber die Verzweigung der Bakterien. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 30. 1901. p. 49.)
 b) Ueber Chlamydosporen und über sich mit Jod blau färbende Zellmembranen bei den Bakterien. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 19. 1901. p. 428.)
 c) Orientierende Untersuchungen über Verbreitung, Morphologie und Chemie des Volutins. (Botan. Zeitung Jhrg. 52. 1904. p. 113.)
 d) Die Zelle der Bakterien. Jena (G. Fischer) 1912.
127. MEYERHOF MAX — Zur Morphologie des Diphtheriebacillus. (Arch. f. Hyg. Bd. 33. 1898. p. 1.)
128. MICHAELIDES — Eine durch Ziehlfärbung nicht darstellbare Form des Tuberkelbazillus. (Beitr. z. Klinik der Tuberk. Bd. 8. 1907. p. 79.)
129. MIEHE HUGO — a) Die Selbsterhitzung des Heues. Jena (G. Fischer) 1906.
 b) Beiträge zur Biologie, Morphologie und Systematik des Tuberkelbazillus. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 62. 1908. p. 149.)
 c) Weitere Untersuchungen über die Bakteriensymbiose bei *Ardisia crispa*. (Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. 53. 1912. p. 1.)
130. MIGULA W. — System der Bakterien. Jena (G. Fischer) 1897/1900. 2 Bde.

131. MOELLER A. — Ein neuer säure- und alkoholfester Bacillus aus der Tuberkelbacillengruppe, welcher echte Verzweigungsformen bildet. Beitrag zur Pleomorphie der Bakterien. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 25. 1899. p. 369.)
132. MOELLER H. — *a)* Bemerkungen zu FRANK's Mitteilung über den Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 10. 1892. p. 242.)
b) Entgegnung gegen FRANK, betreffend den angeblichen Dimorphismus der Wurzelknöllchen der Erbse. (Ibidem. Bd. 10. 1892. p. 568.)
133. MORCK DIETRICH — Ueber die Formen der Bakteroiden bei den einzelnen Species der Leguminosen. Inaug. Dissert. Leipzig 1891.
134. MUCH H. — *a)* Ueber die granuläre, nach ZIEHL nicht färbbare Form des Tuberkulosevirus. (Beitr. z. Klinik der Tuberk. Bd. 8. 1907. 3. p. 85.)
b) Ueber die nicht säurefesten Formen des KOCH'schen Tuberkelbazillus. (Ibidem. Bd. 8. 1907. Heft 4.)
c) Die nach ZIEHL nicht darstellbaren Formen des Tuberkelbazillus. (Berl. klin. Woch. 1908. Nro. 14.)
d) Granula und Splitter. (Beitr. z. Klinik d. Tuberk. Bd. 11. 1908. p. 67.)
135. MÜHLSCHLEGEL A. — Ein Beitrag zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Bakterien nach Studien an drei Körnerbacillen. (Arb. a. d. Kaiserl. Ges.-Amte Bd. 15. 1898. p. 131.)
136. NAEGELI — *a)* Die niederen Pilze in ihrer Beziehung zu den Infektionskrankheiten. München 1877.
b) Untersuchungen über niedere Pilze. München und Leipzig 1882.
137. NAKANISHI K. — Ueber den Bau der Bakterien. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 30. 1901. p. 97.)
138. NEELSEN — Studien über die blaue Milch. (Cohn's Beiträge zur Biologie Bd. 3. Heft 2.)
139. NEISSER A. — Versuche über die Sporenbildung bei Xerosebacillen, Streptokokken und Choleraspirillen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 4. 1888. p. 166.)
140. NEISSER M. und H. A. GINS — Ueber Diphtherie. (KOLLE-WASSERMANN — Handb. d. pathog. Mikroorg. II. Aufl. Bd. 5. 1913. p. 931.)
141. NEUMANN P. — Die Bakterien der Wurzelknöllchen der Leguminosen. (Landw. Versuchs-Stationen Bd. 56. 1901. p. 187.)
142. NOBBE F., E. SCHMID, L. HILTNER und E. HOTTER — Die Stickstoffassimilation der Leguminosen. (Landw. Versuchs-Stationen Bd. 39. 1891. p. 327.)
143. NOCARD et ROUX — Sur la culture du bacille de la tuberculose. (Annal. de l'Inst. Pasteur t. 1. 1887. p. 19.)

144. OLSEN-JOHAN O. — Zur Pleomorphismusfrage. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 273.)
145. PARATORE E. — Sul polimorfismo del *Bacillus radicola* Beijer. (Malthigia T. 15. 1902. p. 175; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 13. 1902. p. 487.)
146. PÉJU G. et H. RAJAT — *a)* Le colibacille dans les milieux salins. (Compt. rend. soc. biol. t. 60. 1906. p. 628.)
b) Vue d'ensemble sur l'action de l'iode de potassium, facteur de polymorphisme chez les bactéries. (Ibidem. t. 61. 1906. p. 225.)
c) Note sur le polymorphisme des bactéries dans l'urée. (Ibidem. t. 61. 1906. p. 477.)
d) Quelques nouveaux cas de polymorphisme de bacille par l'iode de potassium. B. de la psitacose, B. de la dysenterie (Vaillard et Dopfer), B. enteridis (Gärtner) etc. (Ibidem. t. 60. 1906. p. 816.)
e) Modifications morphologiques et biologiques des bactéries dans les milieux salins. (Compt. rend. assoc. franç. pour l'avanc. d. sc. [Lyon] 1906. p. 879.)
f) Variations morphologiques et biologiques des bactéries dans les milieux salins. (Journ. de physiol. et de pathol. génér. t. 8. 1906. p. 868.)
g) Polymorphisme expérimental du bacille d'Eberth. (Compt. rend. soc. biol. t. 61. 1906. p. 336.)
h) Quelques nouveaux cas de polymorphisme de bacilles par l'iode de potassium. (Ibidem. t. 61. 1906. p. 1013.)
i) Morphologie du bacille de la tuberculose humaine dans les milieux salins (I.e note). (Ibidem. t. 63. 1907. p. 427.)
j) Cytologie du bacille de la tuberculose humaine dans les milieux salins (II. note). (Ibidem. t. 63. 1907. p. 681.)
147. PEKLO JAR. — Die pflanzlichen Aktinomykosen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 27. 1912. p. 451.)
148. PEROLD J. — Untersuchungen über Weissigbakterien. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 24. 1909. p. 13.)
149. PETRONE A. — Il bacillo di Koch nell' essudato della leptomeningite tuberculare etc. (Gazz. degli ospitali 1885. Nro. 8 e 9; ref. BAUMGARTEN's Jahresb. Bd. 1. 1885. p. 82.)
150. PFUHL — Zur Sporenbildung der Typhusbacillen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 4. 1888.)
151. PRAŽMOWSKI A. — *a)* Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte einiger Bakterienarten. Leipzig (H. Voigt) 1880.
b) Die Wurzelknöllchen der Erbse. (Lndw. Vers.-Stationen Bd. 37. 1890. p. 161.)
c) Die Zellkerne der Bakterien. (Extr. du Bullet. de l'Acad. Sci. Cracovie 1913.)

152. PREISZ H. — Studien über Morphologie und Biologie des Milzbrandbacillus (mit besonderer Berücksichtigung der Sporenbildung auch bei anderen Bacillen). (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 35. 1903. p. 280.)
153. PRINGSHEIM HANS — Die Variabilität niederer Organismen. Berlin (Jul. Springer) 1910.
154. RAJAT H. et G. PÉJU — *a)* Variations morphologiques du Bacille d'Eberth sous l'influence de certains sels. (Compt. rend. soc. biol. t. 60. 1906. p. 468.)
b) Parallélisme de l'évolution des formes morphologiques du B. d'Eberth et de ces caractères biologiques. (Ibidem. t. 60. 1906. p. 494.)
c) Variations morphologiques des bacilles dans les milieux salins. (Lyon méd. Année 38. 1906. p. 959.)
d) Quelques observations nouvelles sur le polymorphisme des bactéries. (Compt. rend. assoc. franç. pour l'avanc. d. sc. [Lyon] 1906. p. 424.)
e) Sur l'étendue et le mécanisme du polymorphisme des bactéries par les agents chimiques. (Compt. rend. soc. biol. t. 63. 1907. p. 735.)
155. REICHENBACH H. — Ueber Verzweigung bei Spirillen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. B. 29. 1901. p. 553.)
156. RODELLA A. — *a)* Ueber die sogenannten säureliebenden Bacillen im Säuglingsstuhle. (Ibidem. Abt. I. Bd. 29. 1901 p. 717.)
b) The Root Bacteria of the Leguminosae. (Journ. of the fed. inst. of brewing Vol. 13. p. 320; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 18. 1907. p. 446.)
c) Die Kuöllchenbakterien der Leguminosen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 18. 1907. p. 455.)
157. RODET A. — De la variabilité dans les microbes. Paris (J. B. Bailliére) 1894.
158. ROSENBLATT STEPHANIE — Zur Kenntniss der zur Gruppe der Tuberkelbazillen gehörenden säurefesten Mikroorganismen. Inaug. Dissert. München (V. Höfling) 1905.
159. ROSENFELD A. -- Ueber die Involutionsformen einiger pestähnlichen Bakterien auf Kochsalzagar. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 30. 1901. p. 641.)
160. ROSSI GINO DE — Ueber die Mikroorganismen, welche die Wurzelknöllchen der Leguminosen erzeugen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. 18. 1907. p. 289.)
161. RULLMANN W. -- *a)* Ueber ein Nitrosobakterium mit neuen Wuchsformen. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 228.)
b) Ergänzung zu den Bemerkungen von Dr. HARTLES und Prof. Dr. STUTZER »Ueber ein Nitrosobakterium mit neuen Wuchsformen«. (Ibidem. Abt. II. Bd. 4. 1898. p. 152.)

- c) Ueber einen neuen chromogenen Bacillus aus städtischem Kanalwasser. (Ibidem. Abt. I. Bd. 24. 1900. p. 465.)
162. RŮŽIČKA VLAD. — a) Ueber biologische Bedeutung der färbaren Körnchen des Bakterieninhaltes. (Arch. f. Hyg. Bd. 46. 1902.)
- b) Depressionszustände und Regulationsvorgänge bei dem Bact. anthracis. (Arch. f. Protistenk. Bd. 10. 1907. p. 247.)
- c) Experimentální autogamie u bakterií. (Rozpr. č. Akad. tř. II. Roč. 19. 1910. č. 28.)
163. SAVINI E. & TH. SAVINI-CASTANO — Beitrag zur experimentellen Biologie des z-Bacillus und seine Beziehungen zum Keuchhusten. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 50. 1909. p. 582.)
164. SCHNEIDER A. — a) Beitrag zur Kenntniss der Rhizobien. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 12. 1894. p. 11.)
- b) Contributions to the biology of Rhizobia. I. Rhizobium mutabile in artificial culture media. (Botanical Gazette Vol. 34. 1902. p. 109.)
- c) — idem. IV. Two coast Rhizobia of Vancouver Island. (Ibidem. Vol. 40. 1905. p. 135.)
165. SCHOTTMÜLLER — Ueber die klinische Bedeutung der nicht nach Ziehl, sondern nach Gram färbbaren Wuchsformen des Tuberkulosevirus. (Münch. med. Wochenschr. Jhrg. 55. 1908. p. 2564.)
166. SCHÜRMEYER — I. Ueber Entwicklungszyklen und die verwandtschaftlichen Beziehungen höherer Spaltpilze. II. Artenkonstanz der Bakterien und Deszendenztheorie. (Autoreferat in: Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 817.)
167. SCHULZ E. — Ueber die granuläre Form des Tuberkulosevirus im Lungenauswurf. (Deutsche mediz. Wochenschr. Jhrg. 35. 1909. p. 1569.)
168. SCHULZE OTTO — Untersuchungen über die Strahlenpilzformen des Tuberkuloseerregers. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 31. 1899. p. 153.)
169. SCHWALBE E. — Ueber Variabilität und Pleomorphismus der Bakterien. (Münch. mediz. Wochenschr. Jhrg. 47. 1900. H. 47. p. 1618.)
170. SELTER — Ueber Sporenbildung bei Milzbrand und anderen sporenbildenden Bakterien. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 37. 1904. p. 186.)
171. SEMMER E. — Ueber die Morphologie des Tuberkel- und Rotzbacillus und den Ursprung der pathogenen Schizomyceten. (Deutsche Zeitschr. f. Tiermed. Bd. 21. 1895. p. 212; ref. BAUMGARTEN'S Jahresber. Bd. 11. 1895. p. 694.)
172. SEWERIN — Zur Frage über die Zersetzung von salpetersauren Salzen durch Bakterien. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 504.)

173. SHIBAYAMA G. — Ueber die Verästelung der Choleravibrionen und deren Bedeutung. (Mitteil. d. med. Gesellsch. zu Tokio Bd. 16. 1903. p. 1; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 14. 1903. p. 60.)
174. SKSCHIWAN T. — Zur Morphologie des Pestbakteriums. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 28. 1900. p. 289.)
175. SMITH R. GREIG — *a)* The module organism of the Leguminosae. (Ibidem. Abt. II. Bd. 6. 1900. p. 371.)
b) The Slime or Gum of Rhizobium leguminosarum. (Ibidem. Abt. II. Bd. 30. 1911. p. 552.)
176. SOROKIN N. — Eine neue Spirillum-Art. (Ibidem. Abt. I. Bd. 2. 1887.)
177. SPENGLER C. — *a)* Ueber Splittersputa Tuberkulöser. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 49. 1905. p. 541.)
b) Neue Färbemethoden für Perlsucht- und Tuberkelbazillen und deren Differentialdiagnose. (Deutsche med. Wochenschr. Jhrg. 33. 1907. p. 337.)
178. SPINA ARNOLD — Studien über Tuberkulose. Wien 1883. Verlag: Wilhelm Braumüller.
179. SPIRIG W. — *a)* Die Streptothrix- (Actinomyces-) Natur des Diphtheriebazillus. (Ctblbt. f. Bact. etc. Abt. I. Bd. 26. 1899. p. 540.)
b) Studien über den Diphtheriebazillus. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 42. 1903. p. 420.)
180. STEFAN J. — Studien zur Frage der Leguminosenknöllchen. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 16. 1906. p. 131.)
181. STEFANSKY W. K. — Ueber ein neues, Eiterung hervorrufendes, verzweigtes Bakterium. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 31. 1902. p. 86.)
182. STOLZ ALBERT — *a)* Ueber einen Bacillus mit Verzweigungen. (Arch. f. Hyg. Bd. 30. 1897. p. 156.)
b) Ueber besondere Wachstumsformen bei Pneumo- und Streptokokken. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 24. 1898. p. 337.)
183. STRAUS J. — La tuberculose et son bacille. Paris (Rueff & Co.) 1895.
184. STUTZER A. — *a)* Beiträge zur Morphologie der als Bacterium radicolica beschriebenen Organismen. (Mitteil. d. landw. Inst. d. Univ. Breslau 1900. H. 3. p. 63; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 11. 1900. p. 272.)
b) Die Bildung von Bakteroiden in künstlichen Nährböden. (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 7. 1901. p. 897.)
185. STUTZER A. und R. HARTLEB — Der Salpeterpilz. (Ibidem. Abt. II. Bd. 3. 1897. p. 6.)
186. SÜCHTING H. — Kritische Studien über die Knöllchenbakterien. (Ibidem. Abt. II. Bd. 11. 1904. p. 377.)
187. SUMBAL — Ueber das Volutin, Chromatin und Nuklein. (Zeitschr. f. allgem. Physiol. Bd. 15. 1913. p. 456.)

188. TADDEI DOM. — Beitrag zum Studium der Morphologie des Streptokokkus. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 50. 1909. p. 561.)
189. THIERCELIN et L. JOUHAUD — Variations morphologiques et structure du bacille typhique. (Compt. rend. soc. biol. t. 56. 1904. p. 155.)
190. TRAUTMANN und DALE — Beitrag zum Formenkreis des Diphteriebazillus. Autoreferat. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Ref. Bd. 47. 1910. Beiheft: Ber. über d. 4. Tagung d. freien Verein. f. Mikrobiol. 1910. p. 137.*)
191. TRINCAS L. — Sulle cosiddette forme eteromorfe e teratologiche dei batteri. (Annali di Igiene sperim. 1906; cit. TADDEI [188].)
192. TSCHIRCH A. — Beiträge zur Kenntnis der Wurzelknöllchen der Leguminosen. (Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 5. 1887. p. 58.)
193. VELENOVSKÝ J. — a) Všeobecná botanika. I. Srovnávací morfologie. Praha.
b) O fylogenesi hub. Sborník »Klubu přírodovědeckého« v Praze. 1913. IV.
194. VINCENT H. — Sur les variations morphologiques du streptocoque et sur un streptocoque ramifié. (Arch. de méd. expér. t. 14. 1902. p. 521.)
195. VINCENZI — Sulla morfologia del bacillo del tetano. (La Riforma med. 1893. Nro. 35; ref. Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. I. Bd. 14. 1893. p. 149.)
196. WARD M. — A false bacterium. (Annals of Botany vol. 9. 1895. Nro. 36; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 7. 1896. p. 26.)
197. WASSERZUG E. — Variations de forme chez les bactéries. (Annal. de l'Inst. Pasteur t. 12. 1888. p. 75.)
198. WILSON W. J. — Pleomorphism as exhibited by bacteria grown on media containing urea. (Journ. of pathol. and bacteriol. Vol. 11. 1906. p. 394.)
199. WINKLER — Untersuchungen über das Wesen der Bakterien und deren Einordnung im Pilzsystem. (Ctblt. f. Bakt. etc. Abt. II. Bd. 5. 1899. p. 569.)
200. WIRTHS M. — a) Ueber die Much'sche granuläre Form des Tuberkulosevirus. (Münch. mediz. Wochenschr. Jhrg. 55. 1908. Nro. 32.)
b) Die Much'schen Granula und die Carl Spengler'schen »Splitter«. (Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose Bd. 11. 1908. H. 1.)
201. WLADIMIROFF A. — Malleus. (KOLLE-WASSERMANN — Handb. d. pathog. Mikroorg. II. Aufl. Bd. 5. 1913.)
202. WOLFF E. — Ueber die Bedeutung der Verzweigungen für die Systematik der Bakterien. (Dissert. Würzburg 1898; ref. KOCH's Jahresb. Bd. 10. 1899. p. 30.)

203. ZETTNOW E. — Ueber den Bau der großen Spirillen. (Zeitschr. f. Hyg. Bd. 24. 1897. p. 72.)
204. ZLATOGOROFF S. J. — Zur Morphologie und Biologie des Mikroben der Bubonenpest und des Pseudotuberkulosebacillus der Nagetiere (Bac. pseudotuberculosis rodentium Pf.). (Ctblbt. f. Bakt. etc. Abt. I. Orig. Bd. 37. 1904. p. 345.)
205. ZOPF W. — a) Beiträge zur Physiologie und Morphologie niederer Organismen. I. H. I. Mitt.
b) Die Spaltpilze. III. Aufl. Breslau. 1885.

Výklad tabulek.

Díl I.

Tabulka I.

Bac. megatherium var.

- Obr. I. 1—15. — klíčení spóry — in vivo.
- » II. 1—6. — » » vitální barvení.
- » III. 1—9. — » » barvení GIEMSOU na fixovaném praeparátu.
- » IV. 1—20. — » » v kapce JJK.
- » V. 1—10. — různá stadia protržení obalu spórového (membrány).
- » VII. 1—26. — vývojový cyklus od spóry do spóry na fixovaném praeparátu barveném zředěným fuchsinem.

*

- Obr. VI. 31—39; 23—27. — reprodukce obrázků GEORGEWITSCHOVÝCH (viz text I. d.).

Tabulka II.

Bac. megatherium var.

- Obr. VIII. 1—15. vývojový cyklus na obyč. agaru; praeparát fixovaný a barvený dle ERNSTA.
- » IX. 1—14. vývojový cyklus na agaru CANTANIHO; praeparát fixovaný a barvený zředěným fuchsinem.
- » X. 1—13. vývojový cyklus na agaru mannitovém; praeparát fixovaný a barvený zředěným fuchsinem.
- » XI. 1—23. vývojový cyklus na obyč. agaru; praeparát barvený JJK.
- » XII. 1—18. vývojový cyklus na obyč. agaru; praeparát barvený modifik. methodou BILLET-RŮŽIČKOVOU.

Tabulka III.

Bac. megatherium var.

Obr. XII. 19—24. — praeparát z obyč. agaru fixovaný a barvený modifikovanou methodou BILLET-RŮŽIČKOVOU.

» XIII. 1—8. — vývojový cyklus na glukosovém agaru; barvení zředěným fuchsinem.

Díl II.

Tabulka IV.

Obr. XIII. 9—10. — *Bac. megatherium* var. na glukosovém agaru; individua plná sporoidních těles. Barveno modifikovanou methodou BILLET-RŮŽIČKOVOU a JJK.

Obr. XIV. 1A *Bac. megatherium* var. na živné půdě č. 1 (viz text I. d.)

» 1B	» typ.	» » » č. 1	»
» 5	» var.	» » » č. 5	»
» 6A	» var.	» » » č. 6	»
» 6B	» typ.	» » » č. 6	»
» 7A	» var.	» » » č. 7	»
» 7B	» typ.	» » » č. 7	»

Tabulka V.

Obr. XIV. 8A *Bac. megatherium* var. na výživné půdě č. 8.

» 8B	» typ.	» » č. 8.
» 9	» var. + typ.	» » č. 9.
» 10A	» var.	» » č. 10.
» 10B	» typ.	» » č. 10.
» 11A	» var.	» » č. 11.
» 11B	» typ.	» » č. 11.
» 12A	» var.	» » č. 12.
» 12B	» typ.	» » č. 12.
» 14A	» var.	» » č. 14.
» 14B	» typ.	» » č. 14.
» 15A	» var.	» » č. 15.
» 15B	» typ.	» » č. 15.
» 16A	» var.	» » č. 16.
» 16B	» typ.	» » č. 16.
» 18A	» var.	» » č. 18.
» 18B	» typ.	» » č. 18.

Tabulka VI.

Obr. XV. 13A Rozvětvené tvary se sporoidními tělesy u *Bac. megatherium* var. na výživné půdě č. 13.

» 13B Rozvětvené tvary se sporoidními tělesy u *Bac. megatherium* typ. na výživné půdě č. 13.

Tabulka VII.

Obr. XV.abc — *Rhiz. Radicicolla* —

c) přechod od tyčinek k bakteroidům,

a) » » » » se sporoidními tělesy,

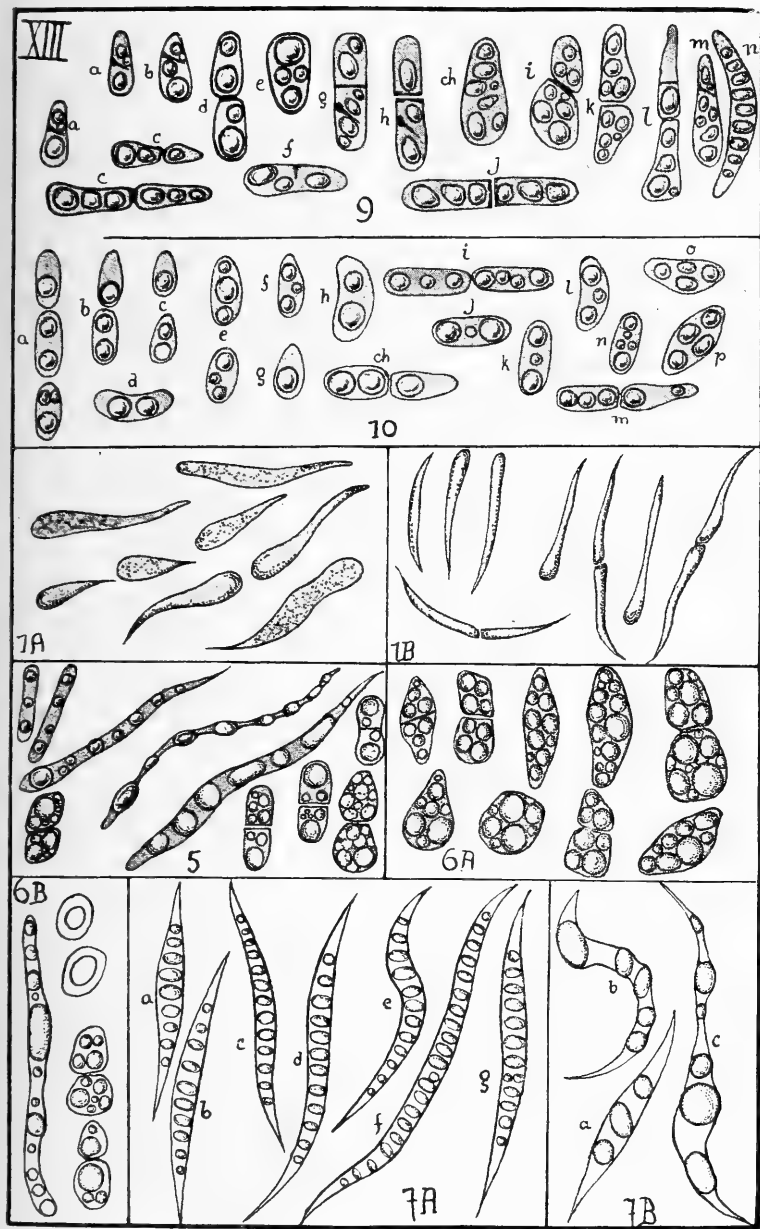
b) normalní tyčinky v hlenu z umělé výživné půdy.

» XV.de — bakteroidy se sporoidními tělesy bakterií listových u *Ardisia crispa*.

» XVI.abc — *Corynebacterium diptheriae* (v c rozpadlá tělesa sporoidní).

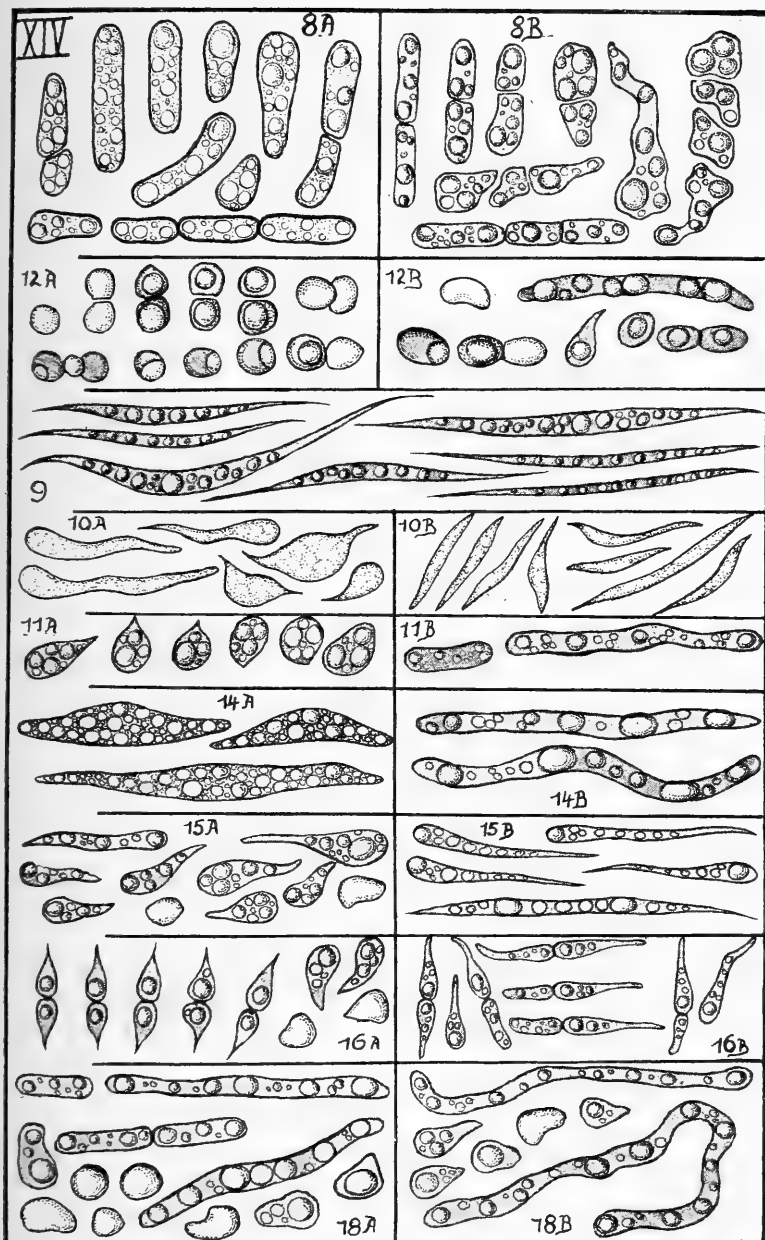
» XVII. *Mycobacterium tuberculosis* — tyčinky a rozvětvené formy se sporoidními tělesy.

Tab. IV.



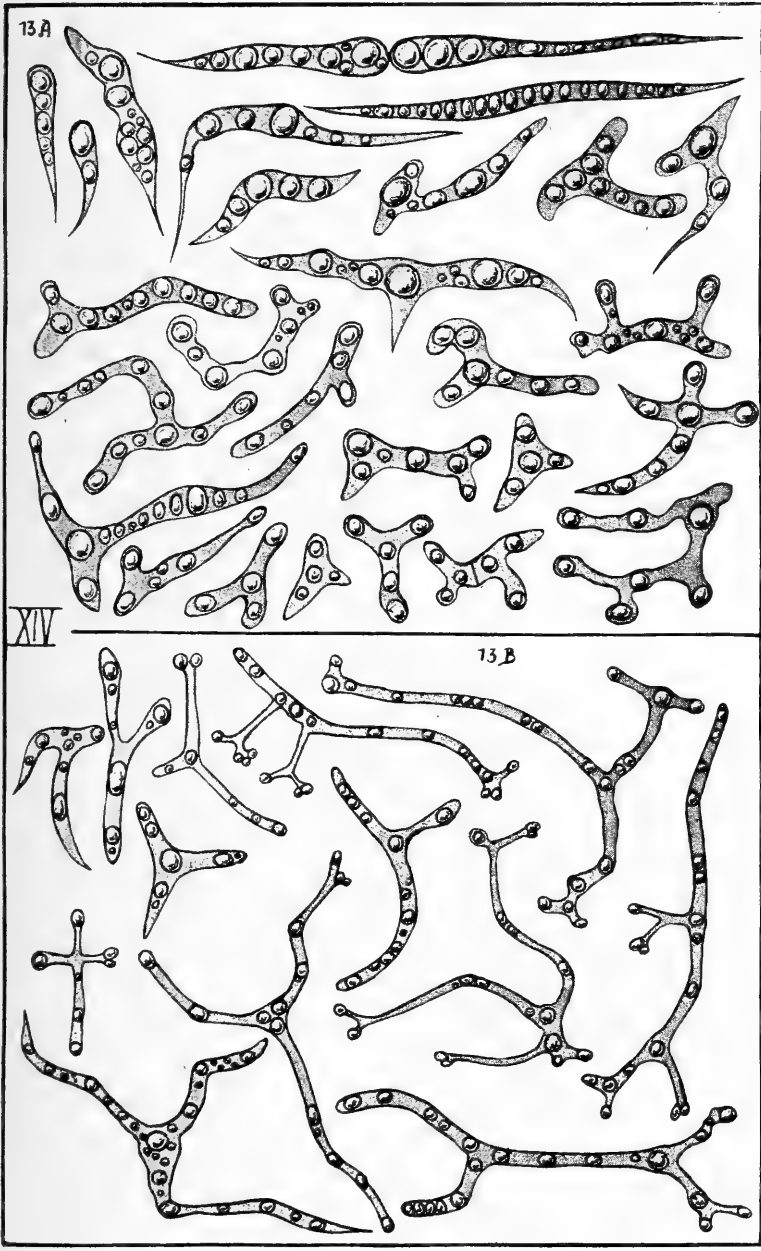
AD NAT.-DEL.- AMBROZ

Tab. V.



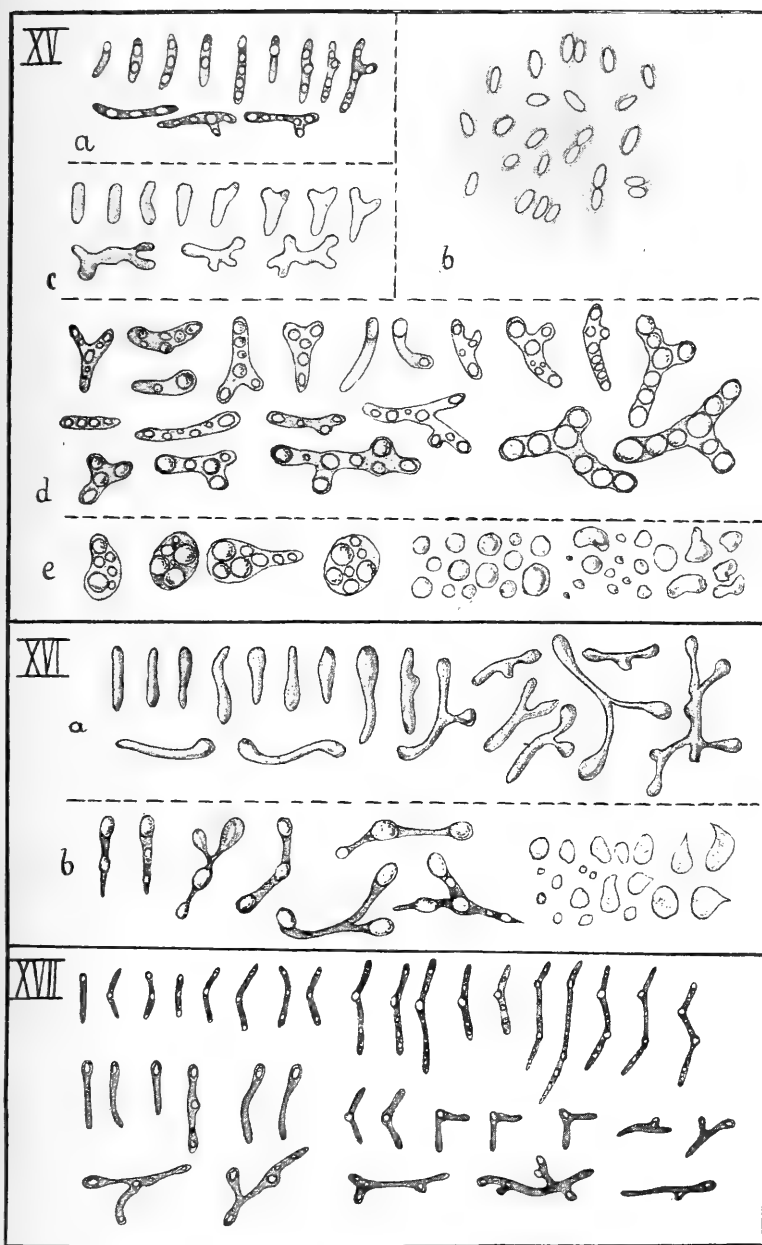


Tab. VI.



Ambrosia ad nat

Tab. VII.



VIII.

K histologii lidských šlach.

Z ústavu pro histologii a embryologii české university v Praze.

Napsal prof. dr. **Otakar Srdínko**.

S 1 obrazcem v textu a 1 tabulkou.

Předloženo v sezení dne 24. června 1916.

Šlachy jsou příkladem vazivových ústrojů, zařízených na tah, jako tkáň kostní a chrupavka jsou tkáněmi, sloužícími k nesení tlaku. Oba tyto hlavní způsoby vlivu zevních sil na podpurné tkáně těla účinkují při vývoji fylogenetickém i ontogenetickém na strukturu tkaniv tahových i tlakových i na architekturu celých orgánů, složených z vaziva, chrupavky nebo tkáně kostní. CULMANN a MEYER přišli s přesnými pozorováními o architektonickém uspořádání v některých kostech, které se shoduje s čarami grafické statiky, CULMANNEM založené; v různých orgánech vazivových byla zjištěna funkcionální struktura jako ve fasciích, ligamentech, ploténkách meziobratlových, ušním bubínku, chlopních semilunárních, ocasní ploutvi delphina (ROUX), v ocase pulců žabích (TRIEPEL) a nepárové ploutvi anamnií (STUDNIČKA). O funkcionální struktuře sklovité chrupavky žeberní byla podána zpráva mnou.*)

Šlacha jest považována za typický příklad orgánu zařízeného na tah, který způsobuje rovnoběžné a podélné

*) O. SRDÍNKO: Funktionální architektura sklovité chrupavky žeberní u člověka. Rozpr. Čes. Akad. II. tř. XXIII. 11. 1914. — Studien über d. funktionelle Architektur des Hyalinknorpels. Arch. f. mikr. Anat. 87. I. 1915. — Shoda konstruktivního principu v chrupavce a kosti žeberní u člověka. Lék. Rozhledy, 1914.

uspořádání snopců kollagenních fibril; »fibrily jsou uspořádány trajektoriálně a odpovídají stělesněným napětím tahu.« Na vláknech vaziva interfascikulárního nedá se vůbec poznamenat nějaké pravidelné uspořádání.*)

Pozorujeme-li nějakou delší lidskou šlachu, na př. svalů *tibialis post.*, *capitis longi bicipitis*, *peronaei brevis* a j. vidíme, že funkce její není po celé délce stejná, t. j. pouze nésti napětí tahové, nýbrž že na některých místech účinkuje na šlachu vedle tahu také tlak a tření a to buďto tlak některých částí sousedních nebo tlak a tření, vznikající při kontrakci svalu od tvrdé, kostěnné podložky. Poslední případ nastává v místech, kde se šlacha ohýbá kolem plochy nebo hrany některé kosti. Předem lze souditi, že v tom místě bude struktura šlachy jiná než v místech pouhého tahu. Avšak i v struktuře pouze tahových částí šlachy mohly by se očekávat rozdíly vyvolané různou intenzitou napětí, působícího po řadu roků nebo po několik generací, čili jinými slovy, vystupují otázky: jest rozdíl mezi týmiž šlachami lehko a těžce pracujících lidí, jsou dále rozdíly v struktuře šlach podle věku, lze naléztí různosti u téhož individua podle různé funkce (natahovači, ohýbači) a mohutnosti svalů a p.? Na materiálu zvířecím sledoval tyto otázky O. DAMMANN. Po DAMMANNOVI zabývali se tímto thématem ještě LOTZE a FORSSEL rovněž na podkladě studia šlach zvířecích a docházejí všichni k náhledu, že jest možno mluvit o funkcionální struktuře šlach.

O. DAMMANN**) shledal, že šlachy hovězí mají mnohem více interstitiální tkáň mezi podélnými snopci šlachovými než šlachy koní. U koní teplokrevných jest o něco méně vaziva interfascikulárního než v šlachách koní chladnokrevných. Uspořádání vaziva interfascikulárního není zpravidla na příčném průřezu stejnoměrné; obyčejně se najde partie, ve které interfascikulární tkáň jest skrovnější proti ostatním partiím téhož řezu příčného. DAMMANN soudí, že v těch

*) TRIEPEL H.: Einführung in die physikalische Anatomie. III. 1908.

**) O. DAMMANN: Vergleichende Untersuchungen über den Bau und die funktionelle Anpassung der Sehnen. Arch. f. Entwcklmech. 26. B. III. H. 1908.

partiích řezu jest místo většího tahu, že tudíž šlacha má určitou vnitřní, na funkci závislou architektiku. Ve šlachách velmi mladých telat není ještě differencování jednotlivých částí vzhledem k funkci tak provedeno jako ve šlachách starších zvířat. Rozdíly mezi šlachami pracujících zvířat a zvířat, která nejsou k práci upotřebena, nedají se *ceteris paribus* během individuálního života histologicky dokázati. Šlachy patřící k svalům relativně slabým mají více interstitiální tkáň, kdežto šlachy svalů relativně silných mají skoro čistou specifickou tkáň šlachovou. Specifická váha šlach starších zvířat téhož druhu jest větší než u zvířat mladých. Také šlachy relativně mocných svalů mají celkem větší specifickou váhu, než šlachy patřící k slabým svalům. Jak vidno, jsou vyjádřeny všechny DAMMANNEM shledané různosti v histologii šlach domácích zvířat na interfascikulárním vazivu, t. j. na peritenonium internum a nikoliv na longitudinálních snopcích šlachových. Různosti ony se týkají kvantity tkáňe interfascikulární; o směru neboli orientaci oněch snopců peritenonii interni nečiní DAMMANN žádné zmínky.

LOTZE,^{*)} který zkoumal histologicky šlachy ohybačů noh koně, shledal, že pouzdro šlachové (peritenonium externum) svalu flexor digitorum prof. není všude stejné. Tam, kde šlacha jde kolem výčnělku kosti a jest vysazena tlaku, jest silnější než na místech jiných, kde tlak nepůsobí. Histologická skladba této ztlustělé části jest takováto: Na povrchu jsou snopce vaziva rovnoběžné s povrchem a za nimi následuje vrstva s průběhem vláken více kolmo k povrchu. Vlákná této vrstvy vybíhají do vrstvy povrchní. V obou vrstvách nejsou snopce vláken příliš zřetelné, takže vzniká homogenní vzezření pouzdra. Za onou druhou vrstvou následuje další, která sprostředkuje spojení s vlastní tkání šlachovou; vrstva ona má nápadně nepravidelné uspořádání snopců, takže vzniká spletitá trámčina, ve které jsou uloženy buňky vazivové a cévy krevní. V oněch místech silnějšího tlaku obsahuje vazivové pouzdro četné buňky charakteru buněk chru-

^{*)} K. LOTZE: Untersuchungen über die Beugesehen am Fusse des Pferdes. Inaug. Diss. Leipzig-Pirna 1911.

pavkových. Jsou to veliké, kulovité buňky tvaru měchýřku s velkým jádrem, jemně granulovaným protoplasmatem a znatelnou blanou buněčnou. LOTZE je považuje za přeměněné buňky vazivové; těla buněk se barví jodem do hněda. Buňky dodávají tkáni charakteru chrupavky vazivové. Celá přeměna znamená metaplasii vaziva v chrupavku vazivovou. Nálezy LOTZEOVY týkají se tedy zase jenom nespecifického vaziva ve šlaše a sice na rozdíl od DAMMANNA, který stopoval v tažných částech šlachy peritenonium internum, všímal si LOTZE v ohybových partiích šlach pouzdra neboli peritenonii externi a nálezy svoje doprovází přesvědčivými obrazy příčných řezů povrchem šlach v místech, kde tlak působí.

FORSSELL *) popisuje anatomicky šlachy ohybačů koně a všímá si na praeparátech makroskopických průběhu snopců šlachových, tedy tkáně pro šlachu specifické. Místa ohybů šlachových kolem tvrdých podložek kostěnných jmenuje šlachovými klouby. Průběh snopců šlachových ve šlaše není vždy přímý, nýbrž mnohdy spirálovitý a vzájemně propletený, jak obrazy FORSSELLOVY dosvědčují. Uspořádání snopců na tlakové ploše šlachového ohybu jest mnohem hustší než na ploše zadní; fibrilly na přední ploše jsou užší a vzájemně těsněji spleteny než na ploše zadní, kde tlak nepůsobí; tam jsou fibrilly (FORSSELL míní zajisté snopce fibrill) hrubší a mají hojněji tkáně interfascikulární.

Kromě těchto tří krátkých pojednání, není v literatuře nic bližšího o funkcionální struktuře šlach a zvláště šlachy lidské nebyly dosud podrobeny systematickému studiu s tohoto hlediska.

Chci proto sdělití svoje dosavadní nálezy o šlachách lidských a popíšu zde histologickou skladbu šlach *musculi bicipitis (capitis longi)* a *peronaei brevis*.

HENLE zmiňuje se o t. zv. sesamských uzlech šlachových pouze při svalu peronaeus longus a tibialis post. O šlaše svalu peronaei longi vyjadřuje se následovně: »V rýze ossis cuboidei jest šlacha musc. peronaei longi širší, pevnější konsistence a tvrdší a podle tvaru kosti ve směr podélné osy

*) G. FORSSELL: Ueber die funktionelle Struktur der Sehnen. Zeitschr. f. Tiermedizin. Bd. 18. 1914.

trochu vydutá. Na povrchu, který hledí do dutiny vaku hlenového, leží nejprve vrstva vaziva, které se vyznačuje četnými elastickými vlákny a vtroušenými buňkami chrupavkovými. V celé tloušťce šlachy se střídají snopce longitudinální s vrstvami transversálními snopců snad kruhovitých. Taková tvrdší, chrupavce podobná místa jsou podle MECKELA také na téže šlaše v rýze talu a kalkaneu.«*)

Nenašel jsem dosud nikde obrázek těchto ztlustěnin šlachových a proto zařazuji na tabulku příslušné vyobrazení šlachy musc. peronaei longi člověka 50 roků starého v přirozené velikosti (obr. 1). Histologickou skladbu popsal jsem v jiné publikaci.**)

Na tabulce dále znázorněna jsou místa ohybů šlachových svalů: tibialis posterioris (2), peronaei brevis (3) a capitis longi musc. bicipitis (4) od člověka 50letého při zvětšení asi dvojnásobném. Histologickou skladbu šlachy tibialis post. popsal jsem rovněž v dole uvedené publikaci.

O rozšířeních šlach capitis longi musc. bicipitis a peronaei brevis se HENLE nezmiňuje. O prvním svalu praví pouze toto***): »Šlacha capitis longi musc. bicipitis jde nejprve kloubem ramenním volně přes klenbu hlavičky kosti ramenní, pak v sulcus intertubercularis rovně dolů atd.«

V místech, kde zahýbá šlacha kolem kosti jest vytvořena rozšířenína podobná ohybům šlachovým svalů peronaei longi a tibialis post., jak obrázek 4 dokládá. Rozšířenína tato, dlouhá asi 3 cm a široká uprostřed 1 cm, přechází směrem nahoru v část šlachy určenou k inserci a širokou asi 8 mm, směrem dolů v dlouhou úzkou šlachu tažnou, zšíří 5 mm a zdělí asi 8 cm.

Zhotovil jsem příčné řezy z různé výše tohoto ohybu i ze šlachy úzké pod ohybem a shledal jsem na řezech tuto skladbu:

Na příčném řezu, asi 2 cm pod ohybem šlachy, vidíme typický obraz tkáně šlachové. Peritenonium externum i in-

*) J. HENLE: Handbuch der system. Anatomie d. Menschen. I. Bd. III. Abt. p. 281.

**) O. SRDÍNKO: Funkcionální struktura šlach. svalů peronaei longi a tibialis post. u člověka. Lékařské Rozhledy. 1916.

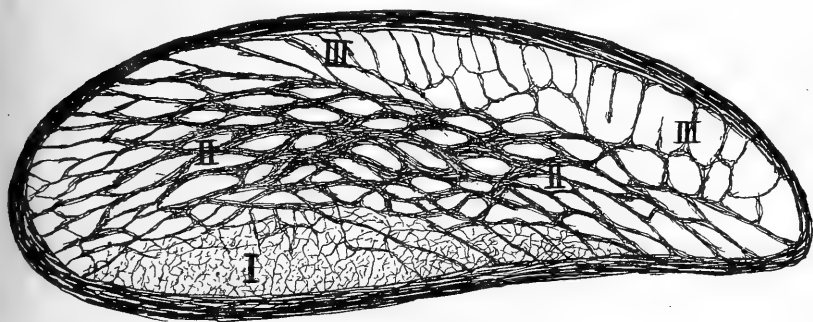
***)) l. c. p. 177.

ternum jest normálně vytvořeno, t. j. v množství zcela nepatrném, a trámce tkáně interfascikulární jsou nepravidelně rozvětveny mezi primárními a sekundárními snopei specifických, longitudinálních provazců šlachových. Provazce posledně jmenované jsou na příčném řezu šlachou zasaženy jednak příčně, jednak šikmo. Souhlasně s tím jsou viděti jádra šlachových buněk, jež nak jako body, jednak jako čárky. Celkem většina snopeců v řezu jest zasažena více méně šikmo a jen menší část příčně. Z toho jde na jevo, že průběh provazců šlachových v těle šlachy jest v menší míře čistě přímý a ve větší míře šikmý, resp. spirálovitý.

Zcela jiné poměry jsou na příčném řezu vedeném nejširším místem ohybu. Změny týkají se peritenonia zevního i vnitřního, a to jejich množství a uspořádání. Peritenonium externum jest kolem celého řezu aspoň pětkrát tlustší než na šlaše pod ohybem. Skládá se ze silných pruhů vazivových, uložených kolem šlachy rovnoběžně s povrchem. Pruhy jsou mírně propleteny navzájem a obsahují mezi sebou obyčejné buňky vazivové. Jen velmi zřídka nalezne se buňka s tělem větším, světlým, měchýřkovitým. Menší část snopeců peritenonii externi jest na příčném řezu zasažena šikmo nebo dokonce příčně. Oboje tyto snopce jsou roztroušeny mezi snopei cirkulárními.

Na vnitřním povrchu tohoto šlachového obalu zahýbá část snopeců dovnitř šlachy a přechází v peritenonium internum, které v obyčejné tahové šlaše rozděluje longitudinální provazce šlachové na svazky primární a sekundární, různé velikosti a nepravidelných obrysů. Na našem řezu jest toto interfascikulární vazivo předně velice rozšířeno, takže v některých partiích řezu jest ho stejně nebo i více než vlastních provazců šlachových. Dále jest na první pohled nápadná určitá orientace této tkáně peritenonii interni. Silné snopce interfascikulární napjaty jsou přibližně rovnoběžně s dlouhou osou příčného řezu, jenž má tvar ovální, při čemž plocha tlačící na kost jest mírně vyhloubena. Snopce ony tvoří mírně prohnutý system oblouků kolem určité partie řezu, jako to na obraze v textu zřejmě jest patrné. Celkem možno rozpoznati tři různé partie na příčném řezu ohybem této šlachy. Jedna partie, označená na obr. v textu číslem I, jest složena ze

specifických provazců šlachových podélných neb šikmých (v řezu příčně nebo šikmo zasažených), těsně k sobě stlačených, s malým množstvím tkáně interfascikulární. Partie označená čísly II obkličuje partii I a skládá se ze specifických provazců podélných a trámců transversálních. V některém místě této II partie převládají transversální trámce tkáně interfascikulární, jinde jest provazců longitudinálních i trámců transversálních asi stejné množství. Kalibr provazců longitudinálních jest větší než v partii I a tvar jejich jest



na příčném řezu protáhlý v ose rovnoběžné se směrem trámců transversálních. Tyto trámce se rozvětvují v jemnější trámečky a vnikají do partie I i III a z nich do zevního peritenonia. Partie III, zaujímající asi polovici plochy příčného řezu, jest vlastní typická šlacha. Vaziva interfascikulárního jest sice o něco více než ve šlaše pod ohybem, ale jinak jest vidno, že partie tato, od plochy tlakové nejvíce vzdálená, ukazuje nejméně změn.

Jest nyní otázka, jak vysvětliti popsanou skladbu šlachy v místě ohybu. Jest nahodilá, či má vztah k funkci dotyčné části šlachové? V rovném oddílu šlachovém připadá hlavní funkce podélným provazcům šlachovým a tkáň interfascikulární má význam podřízený. Nevidíme proto na ní ani zvláštní orientaci, ani není mohutná. V místech ohybu šlachy kolem plochy neb hrany kostěnné podléhá šlacha při kontrakci svalu napjetí tahu ve směru dlouhé osy své a kromě toho napjetí tlakovému, které účinkuje od podložky a hledí

šlachy stlačit ve směru tlaku a druhotně rozšířit do plochy kolmé na směr tlaku. V tomto případě se tedy činí nárok na vazivo interfascikulární, které podléhá zde napjetí tohoto v rovině kolmé na směr působícího tlaku. Následkem toho napínání (funktionelního dráždění) bují vazivo interfascikulární v rovinách kolmých na tlak, aby mohlo přílišnému oploštění šlachy v místech ohybu zameziti. Toto vazivo drží šlachy v ose transversální pohromadě, takže jest jakýmsi složitým vazem vnitrošlachovým (ligamentum intra-tendinosum). Pohled na obrazec v textu, soudím, stačí k přijetí tohoto výkladu. Stejný úkol má zbujele peritenonium externum; drží jednak pohromadě tělo šlachové, jednak na ploše tlakové vzdoruje napjetí tlakovému a napjetí, které vzniká při klouzání neboli tření šlachy při pohybech.

Považuji tedy jak stluštělé peritenonium externum, tak rozmnožené a určitě orientované peritenonium internum a dále tím vzniklé rozdělení těla šlachového v tři různé partie strukturní za zjevy vyvolané funkcí ohybové části šlachy.

Druhá šlacha, o které podávám zprávu, jest tendo musculi peronaei brevis. Šlacha leží na zevní ploše svalu a směrem vzad přechází šlachy musculi peronaei longi, kterou jest kryta (HENLE *). Ohýbají se společně za zevním kotníkem pod retinakuly. Místo ohybu jest dlouhé asi 3 cm a měří v nejširší části 10—12 mm a do tloušťky 2 mm. Pod ohybem jest šlacha široká asi 5 mm. Při kontrakci svalové tlačí šlacha plochou přivrácenou ke kosti na podložku a současně jest plocha zevní tlačena šlachou musculi peronaei longi.

Je-li tedy správný hořejší výklad, že struktura v místě ohybu capitis longi musculi bicipitis jest podmíněna funkcí (tlakem), musí se na šlaše musculi peronaei brevis v místě ohybu zakotníkového objeviti tlaková struktura šlachy na ploše vnitřní i zevní při přední hraně šlachy a bude chyběti při hraně zadní, kde šlacha přechází ve sval a přechází šlachy svalu peronaei longi, nejsou jí kryta a tlačena.

Praeparáty potvrzují tento předpoklad v plném rozsahu. Ta partie šlachy musculi peronaei brevis, která přechází šlachy musculi peronaei longi směrem vzad, má skladbu normální: tenké

*) l. c. p. 281 a 282.

peritenonium externum na zevní ploše a málo peritenonii interní s normálním uspořádáním longitudinálních provazců šlachových. Partie tato odpovídá partii III. obrazce textového. Přední partie příčného řezu jeví strukturu tlakovou na ploše spodní, vrchní i na přední hraně šlachové. Peritenonium externum jest stluštělé a k němu přiléhá struktura popsaná v partii I obrazce textového. Struktura partie označené čísly II jest provedena mezi vnitřní a zevní plochou šlachy musc. peronaei brevis. Směr zbujelých trámců peritenonii interní jest rovnoběžný s plochami tlakovými a míří do předu k ostré přední hraně šlachové, vzadu přechází do peritenonia vnitřního partie III. Slabší trámečky vyzařují z partie II kolmo k oběma plochám tlakovým.

Mezi snopei tlakových partií šlach při vnitřní i zevní ploše přední polovice šlachy a sice v peritenoniu zevním, vnitřním i ve vlastních provazcích šlachových jsou přerostané přechody mezi obyčejnými buňkami vazivovými a buňkami velikými s tělem světlým, měchýřkovitým a mocnou blanou buněčnou či snad s pouzdrém buněčným. Buňky tyto se dělí do skupin jako buňky chrupavkové. Nechci na tomto místě rozváděti otázku o charakteru těchto buněk a této tkáně, nýbrž ponechávám si při jiné příležitosti zaujmouti stanovisko k SCHAFFROVĚ*) názoru, který považuje tkáň tuto za zvláštní nový druh podpurných tkaniv, jež nazval tkání vesikulosní. Tolik však chci již zde poznamenati, že existuje sice u nižších obratlovců tkáň SCHAFFREM pojmenovaná vesikulosní, v tlakové struktuře šlach že však se patrně jedná o chrupavku vazivovou, jakou nalézáme v ploténkách meziobratlových.

Tato tlaková tkáň šlachových ohybů podobně jako tkáň plotének meziobratlových jsou výsledkem tlaku a tření na vazivo, které současně potřebuje si zachovati možnost změny tvaru při pohybech a býti pevné proti tlaku. Podmínce této vyhovuje chrupavka vazivová a tkáň jí morfologicky se přibližující.

Jest tedy šlacha musculi peronaei brevis znamenitým dokladem reakce tkáně šlachové na tlak a vytvoření funkcio-

*) J. SCHAFFER: Ueber das vesikulöse Stützgewebe. Anat. Anz. 1903.

nalní struktury. Zároveň vidno z vyšetření zde popsaných dvou šlach a z ostatních mnou vyšetřených, že každá šlacha má v místech ohybu svou zvláštní funkcionální strukturu, takže jest možno po určitých zkušenostech na předloženém příčném řezu z místa ohybu poznati nejen směr účinkujícího tlaku, nýbrž také označiti sval, ku kterému ona šlacha patří.

Výsledky dosavadních svých zkoumání o histologii lidských šlach mohu shrnouti takto:

1. Struktura lidských šlach v partiích ohybů, kde působí tlak, tah a tření, jest jiná než v partiích rovných, kde působí hlavně pouze tah. Struktura tato jest charakteristická a pro každou šlachu zvláštní.

2. Šlacha v partiích ohybu skládá se ze dvou druhů tkání: *a)* normální tkáň šlachové, která jest na příčném řezu ohybem šlachovým umístěna v partiích, na které tlak přímo nepůsobí; *b)* tkáň tlakové, velmi podobné chrupavce vazivové, jak to ve šlachách koně správně popsal LOTZE. Tkáň tato jest lokalisována na řezu ohybem šlachovým všude tam, kde působí tlak, tedy na př. u šlach svalů *peronaei longi*, *tibialis post.*, *capitis longi bicipitis* pouze při jedné ploše (tlakové), u šlachy *musculi peronaei brevis* při obou plochách protáhle oválného příčného průřezu šlachového. Ona tkáň s buňkami charakteru chrupavkového, jest uložena v *peritenoniu* zevním, vnitřním i snad ve provazcích šlachových.

3. *Peritenonium externum* jest u člověka v šlachových ohybech ztlustěno buď pouze na ploše tlakové nebo na celé periferii, jak to popsal DAMMANN u domácích ssavců a jak jsme zde viděli na šlaše *capitis longi m. bicipitis*.

4. *Peritenonium internum* jest jednak rozmnoženo v silné trámce vazivových snopečů, jednak jsou tyto trámce určité orientovány kolem tlakové partie šlachového ohybu v system spojovacích rovných nebo obloukovitých vazů, které mají funkci ligament intratendinosních. Tato orientace nebyla posud nikým popsána a jest ji považovati za účinek funkce.

5. Průběh longitudinálních provazců v šlachách lidských není přímý, nýbrž většinou spirálovitý a propletený, jako to FORSELL u šlach koně popisuje. Struktura tato a její vysvětlení potřebují ještě dalšího studia.

6. Tlaková tkáň v ohybech lidských šlach jest velmi podobna chrupavce vazivové a sluší ji považovati za výsledek morfologické reakce vaziva na tlak a tření. Takto vytvořený druh tkáně vyznačuje se jednak větší pevností na snesení napjetí tlakového než obyčejná tkáň šlachová, jednak jistou schopností změny tvaru při klouzavých pohybech šlachového ohybu na podložce kostěnné.

7. Histologicky skládá se tkáň tlaková z vazivových pruhů různě propletených nebo komunikujících mřížovitě, v nichž uloženy jsou buňky s velikým tělem, světlým tvarem měchýřkovitého a se znatelnou blanou buněčnou nebo pouzdem buněčným. Existují různé stupně tohoto druhu buněčného, takže možno nalézt celou stupnici přechodů těchto buněk do obyčejných buněk vazivových.

Jak dalece je správný názor SCHAFFRŮV, že se jedná o modifikaci nového druhu tkáně podpůrné t. zv. vesikulosní, osvětlí teprve další pozorování. Prozatím jsem nakloněn považovati tuto tkáň za vazivovou chrupavku.

Vyslovuji ke konci srdečný dík za materiál lidských šlach, jehož se mi dostalo laskavostí profesorů dvor. rady dra. J. HLAVY, dra VL. SLAVÍKA a dra K. WEIGNERA.

K tabulce.

Obr. 1. Šlacha musc. peronaei longi. V levo konec inserční.

Obr. 2. Šlacha musc. tibialis poster. V levo konec inserční.

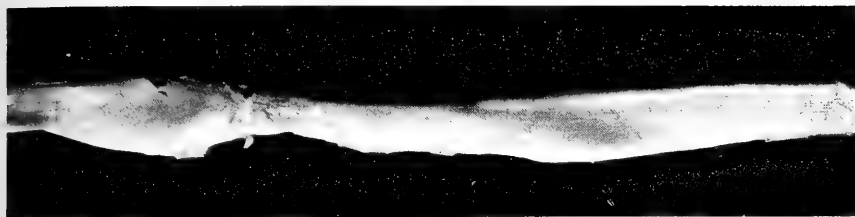
Obr. 3. Šlacha musc. peronaei brevis. V levo konec inserční.

Obr. 4. Šlacha musc. bicipitis cap. l. V pravo konec inserční.

Vesměs od člověka 50 r. starého; obr. 1 v přirozené velikosti, obr.

2—4 přibližně v dvojnásobném zvětšení.

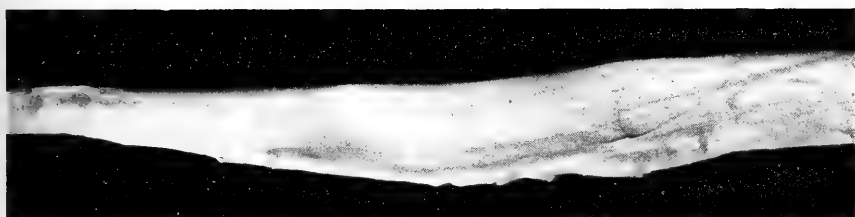
Journal of Management Studies, 19(1), 67-80.



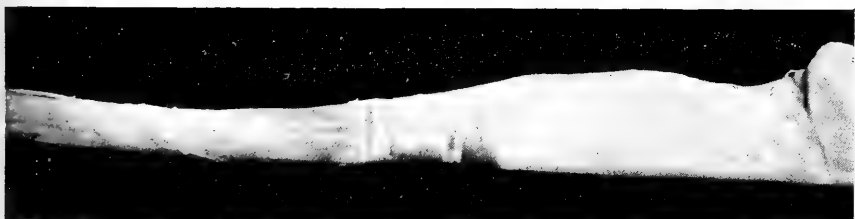
1.



2.



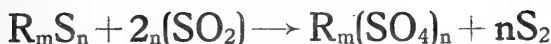
3.



4.

IX.

O reakci



(s příspěvkem ku chemismu pražení některých rud.)

Podávají

prof. Dr. **Jaroslav Milbauer** a Dr. **Jaroslav Tuček**.

(Předloženo dne 27. října 1916.)

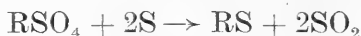
Pro seznání chemických pochodů při pražení sirných rud důležitý jsou práce R. SCHENCKA¹⁾ s W. RASSBACHEM, s HEMPELMANNEM,²⁾ dále FRIEDRICHOVY³⁾ případně i studie SACKUROVY,⁴⁾ které poučily nás zejména z hlediska fyzikálně-chemického. Všeobecně ujal se názor, že při pražení vzniká sulfát působením kysličníku sírového na oxyd. S názorem tímto souhlasí i R. VONDRÁČEK,⁵⁾ výkladu takového přidržuje se i R. SCHENCK.⁶⁾ Nicméně však lze míti za to, že tvoří se sirany ze sirníků ještě jiným způsobem. Při pražení přichází do nejužšího styku za vysoké teploty velké množství různých látek; celý proces, jak v průmyslu často se pozoruje, není jednoduchý, jedna a táž látka vzniká různými cestami. Již PLATTNER r. 1856 dokazuje ve své knize,⁷⁾ že kysličník sírový vzniká z hlavní části z kysličníku siřičitého a kyslíku (kontaktně), avšak může se i pouhý kysličník siřičitý ve styku s některými hmotami, na vysokou teplotu rozžhavenými, rozkládati v kysličník sírový a síru. Při pražení rud vzniká hlavně v prvních stádiích kysličník siřičitý ve veliké koncentraci a tu lze míti za to, že přímo působiti může ve stavu zrodu na sirníky dosud nepřeměněné.

Reakci právě vytknuté věnována byla dosud malá pozornost, mimo zmínku v řečené knize a dále poznámku v studii RITTEROVĚ⁸⁾ o ultramarinu, že reakcí mezi kysličníkem siřičitým a siřníkem sodnatým vzniká síran sodnatý a síra, nacházíme v odborné literatuře ještě tato data:

R. 1886 SIDOT⁹⁾ obdržel, zahřívaje krystalovaný siřník zinečnatý v proudu kysličníku siřičitého (po 4—5 hodin), preparát, který jevil fosforescenci. Pracoval patrně při teplotě poměrně nízké a s kusovitým minerálem, takže o reakci chemické nemluví. Totéž, pokud se týká fosforescence, potvrdil r. 1888 VERNEUIL.¹⁰⁾ R. 1893 HANNAY¹¹⁾ zjistil, že siřník olovnatý se slučuje za červeného žáru s kysličníkem siřičitým na sloučeninu PbS_2O_2 , která za chladu dissociuje. R. 1904 první¹²⁾ z nás ve studii o reakci sulfokyanidu draselnatého s některými plyny za vyšší teploty dokázal, že při kysličníku siřičitém reakce má dvě fáse, ze sulfokyanidu vzniká předem siřník a působením kysličníku siřičitého na tento dle rovnice:



síran. V téže práci poukázáno jest zároveň na zvratnost tohoto systému: totiž zahříváním síranu s přebytečnou sírou vznikají siřníky a síra. Tak shledal ŠTOLBA,¹³⁾ že lze připravit siřník železnatý tavením bezvodého síranu železnatého se sírou. SESTINI¹⁴⁾ pozoroval tuto reakci, zahřívaje síran vápenatý se sírou při 450°, a VIOLI¹⁵⁾ prokázal platnost obecné reakce:



pro sírany Al, Sr, Zn, Mn, Te, Cd, Pb, Bi, Cu, Sb a Hg. V poslední době (r. 1906) prostudoval reakci ve směru z leva do prava BRÜCKNER¹⁶⁾ a dovodil, že neplatí pro sírany kovů alkaličkých a kovů žíravých zemin, neboť nastávají tu komplikace, zaviněné tvorbou sirnatanů a polysulfidů.

V přítomné studii podáváme stručně výsledky, jež nalezeny byly při působení kysličníku siřičitého na siřníky uměle připravené, jakož i na některé obecné siřné rudy pražené za účely metallurgickými, nebo používané jako surovina ku přípravě siřičitého kysličníku ve velkém průmyslu anorganickém.

Práce prováděny byly při vysokých teplotách v odporové rourové peci s navinutou páskou nichromovou, jež napájena byla střídavým proudem z městské sítě a udržována na stálé teplotě zasunováním neb vyřadováním jemných odporů. Pec byla půl metru dlouhá a vinutí k oběma koncům hustší nežli uprostřed, takže pásma stejné nejvyšší teploty, uprostřed se nalézající, rozšířila se touto úpravou na 150 mm. Do pece vkládána pracovní roura z tvrdého českého skla, případně roura porculánová a do ní lodička 50 mm dlouhá, porculánová event. magnesiová s odváženým siřníkem. Roura uzavírána na jednom konci zátkou dvakrát vrtanou, jedním otvorem přicházel trubici skleněnou kysličník siřičitý z přístrojů, z nichž vytlačován o stálé průtokové rychlosti (85 mg za minutu), druhým roura z Marquartova porculánu, v níž uložen byl thermoelement Le Chatelierův. Odpadající plyn zaveden byl do tahu úzkou trubici skleněnou. Aby zátky kaučukové netrpěly kysličníkem siřičitým, obaleny byly staniolem. Jakmile v prostřed peci dosaženo pokusné teploty a tato udržovala se již asi čtvrt hodiny, pouštěn po tu dobu kysličník siřičitý, pak zasunuta roura tak, aby lodička s látkou nalézala se v pásmu nejvyšší teploty, tedy do prostřed, nad ní vtlačen konec thermoelementu, zaznamenán čas a prováděn kysličník siřičitý vždy jednu hodinu. Na oba konce roury navlečeny chránící desky asbestové a teplota stále kontrolována na jemném galvanometru fy Braun & Co. i regulována. Po té roura vysunuta tak, aby lodička s reakčním produktem rychle schladla a když se to stalo, rozebrán přístroj, lodička opět vážena a obsah analysován. Uměle připravené siřníky pokud se rychle oxydují na vzduchu, filtrovány v proudu kysličníku uhličitého, sušeny zahříváním v rourové peci Henzově v atmosféře proudícího dusíku.

A) Pokusy se siřníky uměle připravenými.

a) Siřník stříbrnatý.

Připraven dle způsobu, jímž vylučován ku stanovení kvantitativnímu (Fresenius: Quant. Analyse 6. vyd. I. 300), promýván sírovodíkovou vodou, alkoholem a extrahován sírouhlíkem. Po promytí alkoholem a éterem sušen při 100°

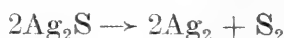
v proudu kysličníku uhličitého. Produkty, získané extrakcí amoniakem se nemění, nechovají ani síranu neb siřičitanu, složeny jsou pouze ze sirníku nezměněného a ze stříbra. Sta novena zbylá síra po oxydaci ve formě BaSO_4 .

Výsledky vneseny jsou v tuto tabulku:

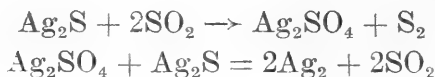
Teplota	Do práce vzato	Po reakci	Síranu barnatého	Reakční produkt obsahuje	
				sírníku stříbrnatého	stříbra
500°	0.1778 g	0.1772 g	0.1607 g	96.28%	3.49%
600°	0.2348 g	0.2326 g	0.2068 g	94.29%	5.67%
700°	0.1918 g	0.1882 g	0.1602 g	90.32%	10.04%
800°	0.1126 g	0.1098 g	0.0786 g	75.95%	27.30%

Nálezy, které usazovaly se za ložkou, obsahovaly pouze síru, byly úplně rozpustny v sírouhlíku.

Vznik stříbra kovového lze si vysvětliti buď přímo disociací:



anebo z analogie, z případů později uvedených, tvorbou síranu stříbrnatého, který ve stavu zrodu ihned dál reaguje:



Reakci mezi síranem a sirníkem stříbrnatým prostudoval SACKUR⁴⁾ a shledal, že počíná již při 300° C.

b) Sirník olovnatý.

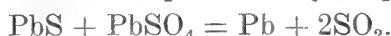
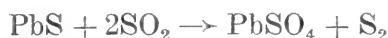
Přípraven dle návodu SOUCHAYE¹⁷⁾ a CLASSENA¹⁸⁾ a rozbořem shledáno, že vyhovuje. *) Reakční produkty chovaly tu mimo nepřeměněného sirníku olovnatého též síran olovnatý a olovo. Extrahovány v proudu dusíku amoniakálním roztokem octanu amonatého. V extraktu stanoven síran olovnatý, odpovídající vzniklému síranu olovnatému, zbytek oxydaci dal SO_4 “, který opět v téže podobě sražen a vážen a udává nezměněný sirník, zbytek po přepočtení odpovídá olovu, které do náletu neodcházelo. Týž byl úplně rozpustný v sírouhlíku.

*) Obsahoval olova 86.5%, síry 13.36% oproti theoretickým 13.41%.

Nalezené výsledky:

Te- plota	Do práce vzato	Po reakci	Stanoveno BaSO ₄	BaSO ₄ odpovída- jící sirni- kové síře	Z čehož vyplývá složení:		
					sirníku olov- natého	síranu olov- natého	olova
500°	0.2336 g	0.2440 g	0.0491 g	0.1907 g	80,08%	20.12%	—
600°	0.2496 g	0.2792 g	0.1496 g	0.1164 g	42.71%	53.58%	4.01%
700°	0.2658 g	0.2652 g	0.0729 g	0.0961 g	37.13%	27.49%	35.52%
800°	0.2066 g	0.1815 g	0.0085 g	stopy	stopy	4.68%	94.98%

Z nalezených fakt lze souditi na souběžně probíhající reakce:



S druhou reakcí setkáváme se v praxi při metallurgii olova. JENKINS-SMITH¹⁹⁾ dokázal, že počíná probíhati okolo 550°.

c) Sirník rtuťnatý.

Shledáno, že reakce neprobíhá, sirník v proudu kysličníku siričitého destiloval; červená modifikace skýtala při 300 až 400° černý nálet sirníkový.

d) Sirník měďnatý.

K jeho přípravě sloužil návod COPPOCKŮV.²⁰⁾ Produkty vyluhovány v proudu kysličníku uhličitého horkou vyvařenou vodou a stanoven v nich SO₄“, odpovídající vzniklému síranu měďnatému, ve zbytku po oxydaci dýmavou kyselinou dusičnou určen SO₄“, povstálý ze sirníku do reakce nevstoupivšího; určeny váhy množství sirníku do reakce vzatého i reakčního produktu. Nálet za ložkou složen byl pouze ze síry.

Zjištěno při

teplotě	váha látky		síran barnatý		reakční produkt obsahuje		
	před reakcí	po reakci	rozpuštěn	z částí nerozpuštěn.	sirníku mědi- natého	síranu mědi- natého	mědi
500°	0.2308 g	0.1970 g	0.0140 g	0.2697 g	93.81%	4.87%	1.48%
600°	0.2480 g	0.2076 g	0.0144 g	0.2694 g	88.50%	4.72%	6.84%
700°	0.2511 g	0.2040 g	0.0134 g	0.2266 g	75.73%	4.46%	19.46%
800°	0.2323 g	0.1822 g	0.0061 g	0.1821 g	67.61%	2.30%	29.24%

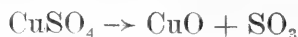
Při vysokých teplotách probíhá vedle přeměny sirníku měďnatého [KARSTEN²¹⁾] v mědičnatý:



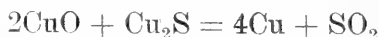
reakce, dávající vznik síranu:



který však vyšší teplotou se rozkládá



a dává vznik kovové mědi:



respektive



e) **Sírník kademnatý.**

Sírník, připravený dle FOLLENIUSA,²¹⁾ po vyžhání v proudě kysličníku siřičitého dával síran kademnatý. Týž vyextrahován převařenou horkou vodou v proudě kysličníku uhličitého a stanoven přešlý SO_4'' , zbytek oxydován a opět stanoven BaSO_4 , filtráty, chovající Cd'' , převedeny na CdS a dále na CdSO_4 , který vážen. Do náletů odcházela síra a něco sírníku kademnatého.

Shledáno:

Teplota	Vzatá látka	Síranu kademnatého z vytvořeného CdSO_4		Síran barnatý ze zbylého CdS	Veškerý síran kademnatý	Odpovídá	
						Sírníku kademnatého	Síranu kademnatého
400°	0.3381 g	0.0156 g	0.4970 g	0.4570 g		95.34%	4.34%
500°	0.3262 g	0.0275 g	0.4376 g	0.4039 g		91.30%	8.29%
600°	0.3086 g	0.0374 g	0.3444 g	0.3405 g		85.73%	13.50%
700°	0.3042 g	0.0418 g	0.3080 g	0.3121 g		83.12%	16.27%
800°	0.3072 g	0.0535 g	0.2602 g	0.2806 g		76.37%	22.67%

Reakce probíhá dosti zvolna dle schematu



Při teplotách vyšších nastanou komplikace vzhledem k tomu, že síran kademnatý se rozkládá, jak zjistili PERDUE a HULETT.²²⁾ Z nedostatku jiné pece, jež snesla by zatížení větším proudem a dovolila zahřívání při vyšší teplotě, bylo prozatím od dalších pokusů upuštěno.

f) **Sírník vizmutový.**

Vylučován a čistěn dle způsobu obvyklého při kvantitativním stanovení vizmutu v podobě Bi_2S_3 . Při analysách re-

akčních produktů postupováno tím způsobem, že účinkováno na ně v proudu kyslíčnicku uhličitého horkou vodou okyselenou několika kapkami solné kyseliny, v níž silně žíhaný siřník vizmutový se nerozpouští,²³⁾ a pro kontrolu unikající plyn veden roztokem jodovým; tak rozpuštěn vytvořivší se síran vizmutový a stanoven v něm SO_4'' , pak oxydována síra siřníková i určen opět SO_4'' a ve spojených filtrátech srážen Bi_2S_3 .

Výsledky:

Teplota	Naváženo	BaSO ₄ v části ve vodě rozpustné	BaSO ₄ v části ve vodě nerozpustné	Siřník vizmutový	Reakční sirníku vizmutového	produkt síranu vizmutového	chová vizmutu
300°	0.3724 g	0.0284 g	0.4586 g	0.3558 g	92.00%	7.84%	—
400°	0.3672 g	0.1658 g	0.1383 g	0.2224 g	37.65%	62.08%	—
500°	0.3662 g	0.1099 g	0.1303 g	0.2204 g	32.59%	52.90%	14.26%
600°	0.3406 g	0.0670 g	0.0501 g	0.1982 g	25.46%	26.19%	48.02%
700°	0.3356 g	0.0378 g	0.0124 g	0.1994 g	16.82%	7.61%	74.63%
800°	0.4340 g	0.0211 g	0.0102 g	0.2534 g	7.23%	4.83%	87.41%

Nálety byly pestrých barev; obsahovaly síru, siřník, oxyd i síran vizmutový.

Reakce probíhá takto:



takže vzniká síran vizmutový. Kovový vizmut přimísuje se nad 500° C, kdy patrně již část sirníku se rozkládá, což dokázali MARX²³⁾ i R. SCHNEIDER.²⁴⁾

g) Siřník arsenový.

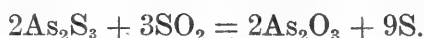
Vyroben v podobě, v jaké slouží při analytickém vylučování. Při analýze produktů oxydovány tyto dýmavou kyselinou dusičnou i určen vzniklý SO_4'' jako BaSO₄ a arseničný iont vázán na fosforečnan hořečnato-amoniatý i vážen jako Mg₂P₂O₇. Nálety byly rozpuštěny v amoniaku a po oxydaci kyslíčnickem vodičtým postupováno touže cestou.

Teplota	Váha produktu na ložce	BaSO ₄	Mg ₂ P ₂ O ₇	Složení reakč. sirníku arsenového	produktu arsenu
300°	0.0938 g	0.2562 g	0.1204 g	95.93%	3.71%
400°	0.0998 g	0.2492 g	0.1331 g	87.68%	10.93%
500°	vše přešlo do náletu, který obsahoval siřník arsenový				

a kyslíčnick arsenový.

Při nižší teplotě v proudu kyslíčnicku siřičitého siřník arsenový téká i částečně se rozkládá a tvoří se směs s výš-

ším obsahem arsenu nežli odpovídá As_2S_3 , při 500°C v těkajících zplodinách nalézá se kysličník arsenový, vznikající patrně dle reakce



Kovový arsen vznikne reakcí oxydu s kysličníkem (jak poznal HAUSMANN²⁵) a rozpouští se v nadbytečném siřníku.

h) Siřník antimonový.

Upravován dle návodu HENZOVA (Treadwell: Analyt. Chem. II. 5 vyd. str. 181). Produkty extrahovány roztokem vinné kyseliny a vyloučen BaSO_4 , odpovídající vzniklému síranu antimonovému, zbytek oxydován dusičnou kyselinou a určena sírová kyselina, též antimon.

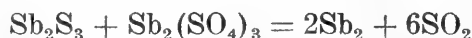
Teplota	Reakční produkt	Ba_4SO odpovídající síranu antimonovému	BaSO_4 ze siřníku nepřeměněného	Sb_2S_3	Složení reakčního produktu siřníku antimonového síranu antimonov. anti-monu		
400°	0.3298 g	0.0082 g	0.6716 g	0.3266 g	97.79%	1.88%	—
500°	0.2048 g	0.0038 g	0.4148 g	0.2026 g	96.97%	1.32%	—
600°	0.1592 g	—	0.2654 g	0.1690 g	81.68%	—	17.72%
700°	0.0452 g	—	0.0160 g	0.0584 g	16.81%	—	80.08%

Nálety tvořivší se byly velmi pestré, z části černé, též oranžové, hnědé, žluté i dále bílé. Mimo to i uvnitř roury nalézaly se trsy krystalů v podobě jehlic, až 1 cm dlouhých. Nálet byl povahy složené, choval siřník, síran i kysličník antimonový. Při vyšší teplotě těkal siřník příliš rychle, takže nebylo možno zachytiti reakční splodiny.

Přítomnost síranu antimonového při nízkých teplotách nasvědčuje reakci:



Tvorbu kovového antimonu lze si vysvětliti buď rozkladem síranu na oxyd a vzájemným působením kysličníku se zbylým siřníkem, nebo přímo další reakcí



i) Siřník cínatý.

Do roztoku slabě okyseleného chloridu cínatého uváděn dle DITTE-A²⁶) sírovodík a vzniklá tmavohnědá ssedlina promyta sírovodíkovou vodou, okyselenou octovou kyselinou a

alkoholem. Usušena v Henzově sušárně při $300^\circ C$ v proudě kysličníku uhličitého. Reakční produkty, chovající kysličník ciničitý a síran cínatý vedle sirníku nezměněného, rozloženy kyselinou solnou a unikající sírovodík v proudě kysličníku uhličitého veden do roztoku $\frac{1}{10} n$ jodu, ve zbytku stanoven iont SO_4'' a z filtrátu sražen nadbytek Ba'' kyselinou sírovou, načež odkouřeno s kyselinou dusičnou a po vyžhání vážen SnO_2 . Nálety chovaly pouze síru.

Shledáno:

Te-plota	Reakční produkt	Sírovodíko-vé síry	Síranu barnatého	Kysličníku ciničitého	Složení produktu		
					sirníku cínatého	síranu cínatého	kysličníku ciničitého
400°	0.1042 g	0.0064 g	0.0048 g	0.1016 g	28.88%	4.2%	65.64%
500°	0.1160 g	0.0016 g	0.0082 g	0.1118 g	6.37%	6.46%	85.43%
600°	0.1334 g	—	0.0216 g	0.1260 g	—	14.76%	84.18%

Reakcí vznikal síran cínatý:



který rozkladem poskytnul, jak dokázal již GAY-LUSSAC,²⁷⁾ kysličník ciničitý:



ač možným jest i průběh přímý:



j) Sirník nikelnatý.

Připraven dle TUPPUTI-HO,²⁸⁾ filtrován a sušen v proudě kysličníku uhličitého. Reakční produkt extrahován vodou okyselenou několika kapkami kyseliny solné a stanoven vzniklý SO_4'' , načež oxydován zbytek dýmavou kyselinou dusičnou, odpařen s kyselinou solnou a stanovena opět sírová kyselina. Množství niklu vypočteno z naváženého produktu, neboť nepřecházel do náletu, který složen byl pouze ze síry.

Získány tyto výsledky:

Te-plota	Od-váženo	Reakční produkt	$BaSO_4$ ze síranu	$BaSO_4$ ze sirníku	Složení reakčního produktu		
					sirníku	síranu nikelnatého	kysličníku nikelnat.
500°	0.1984 g	0.2216 g	0.0832 g	0.4273 g	74.59%	24.95%	—
600°	0.1783 g	0.2021 g	0.1172 g	0.2108 g	40.52%	38.44%	20.58%
700°	0.1921 g	0.2002 g	0.1021 g	0.1463 g	28.36%	33.81%	39.21%
800°	0.2221 g	0.1982 g	0.0312 g	0.0566 g	11.35%	10.45%	77.95%

Reakcí:



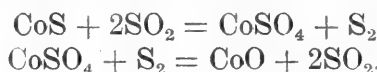
tvorící se síran při vyšší teplotě se rozkládá i vzniká kysličník nikelnatý.

k) Sirník kobaltnatý.

Postupováno analogicky jak popsáno při sirníku předchozím a nalezeno:

Teplota	Odváženo	Reakční produkt	BaSO ₄		Reakční produkt		
			ze síranu	ze sirníku	sirníku	síranu	kyslič. kobaltnatého
500°	0.1867 g	0.2280 g	0.1514 g	0.3244 g	55.49%	44.08%	—
600°	0.2153 g	0.2064 g	0.0537 g	0.1537 g	29.02%	17.29%	53.73%
700°	0.2154 g	0.1944 g	0.0298 g	0.0912 g	23.45%	10.18%	71.29%
800°	0.2252 g	0.1921 g	0.0202 g	0.0080 g	1.68%	6.97%	91.93%

Reakce probíhají stejně jako při sirníku nikelnatém, pouze snadněji děje se rozklad síranu:



l) Sirník železnatý.

Připraven dle ROSEHO.²⁹⁾ Reakční produkt vyjmut roztokem citranu amonatého a stanoven SO₄“, pak oxydováno a opět určen BaSO₄. Železo do náletu nepřecházelo, obsahoval pouze síru.

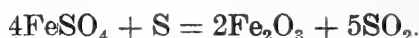
Provedeny pokusy:

Teplota	Ná- váženo	Reakční produkt	BaSO ₄		Reakční produkt		
			ze síranu	ze sirníku	sirníku železnatého	síranu železnatého	kyslič. železnatého
500°	0.2056 g	0.2254 g	0.0788 g	0.4078 g	68.13%	22.75%	8.97%
600°	0.2350 g	0.2452 g	0.0748 g	0.2666 g	40.94%	19.84%	39.35%
700°	0.2050 g	0.2004 g	0.0415 g	0.0146 g	5.48%	13.46%	80.79%
800°	0.2121 g	0.1929 g	—	—	—	—	99.63%

Probíhají tu vedle sebe reakce:



a dále



Dle R. BRADFORDA³⁰⁾ počíná síran železnatý vyšší teplotou štěpiti se při 590° C.

m) Sirník manganatý.

Dle ROSE-ho upravený sirník manganatý skýtal v proudu kysličníku siřičitého za vyšší teploty produkty, které vyextrahovány vodou v proudu inertního plynu chovaly síran manganatý. Zbytek obsahoval nerozložený sirník a směs kysličníků. Nálety složeny byly pouze ze síry.

Teplota	Na váženo	Reakční produkt	BaSO ₄ ze síranu	Ze sirníku	Reakční produkt chová		
					sirníku manganatého	síranu manganatého	kysliči.
500°	0.2450 g	0.2640 g	0.0804 g	0.5671 g	80.15%	19.69%	—
600°	0.1524 g	0.1955 g	0.1640 g	0.1951 g	37.18%	54.21%	8.44%
700°	0.1778 g	0.1822 g	0.0558 g	0.1803 g	36.82%	19.75%	43.13%
800°	0.2424 g	0.2644 g	—	—	—	—	směs.
v níž obsaženo						86.61%	Mn ₂ O ₃

Tvořící se síran manganatý:



se rozkládá a vznikají pravděpodobně směse kysličníků.

n) Sirník zinečnatý.

Ku přípravě užito předpisu známého z knih analytických. Reakční produkty rozkládány v proudu kysličníku uhličitého kyselinou solnou, sírovodík stanoven v $\frac{1}{10}$ n J a v roztoku soli zinečnaté určen SO₄". V náletech obsažena byla pouze síra.

Shledáno:

Při teplotě	Vzato do práce	Reakční produkt	Sírovodíkové síry	Síranu barnatého	Složení reakčního produktu		
					sirníku	síranu	kysliči. zinečnatého
500°	0.2325 g	0.2426 g	0.0716 g	0.0356 g	89.65%	10.18%	—
600°	0.2736 g	0.2870 g	0.0725 g	0.0636 g	76.75%	15.40%	7.73%
700°	0.2394 g	0.2252 g	0.0338 g	0.0258 g	45.60%	7.90%	47.07%
800°	0.2318 g	0.2106 g	0.021 g	0.0116 g	30.29%	3.80%	64.67%

Z pokusů plyne, že při 500° C probíhá pouze reakce:



avšak při vyšších teplotách rozkladným produktům přimísen jest kysličník zinečnatý, vzniklý dissociací síranu zinečnatého (Deville a Debray pozorovali rozklad síranu zinečnatého).

o) Sirník chromitý.

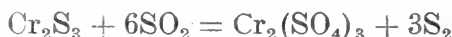
Ku jeho výrobě užito krystalovaného chloridu chromitého, připraveného dle návodu prvního z nás,³¹⁾ načež dle způsobu ŠAFAŘÍKOVA³²⁾ převeden chlorid v sirník žiháním v proud srovođíku.

Po reakci látka vyvařena v proudě kysličníku uhličitěho za přidání několika kapek kyseliny solné. Ze získaněho roztoku po odstranění chromu amoniakem sražen BaSO_4 , zbytek oxydován lučavkou královskou a opět stejně určen SO_4 . Látka vážena před a po reakci, v náletu mimo síry ničěho nenalezeno.

Výsledky byly tyto:

Te- plota	Po- užito	Po reakci	Síranu barna-ěho z rozpust. podílu	Síranu barna- těho ze sirníku	Složení reakčního produktu		
					sirníku	síranu	ky-lič. chromi- těho
500°	0·1644 g	0·1562 g	0·0177 g	0·3705 g	67·78%	6·39%	26·00%
600°	0·1494 g	0·1422 g	0·0247 g	0·2897 g	58·21%	9·78%	32·34%
700°	0·1542 g	0·1282 g	0·0167 g	0·0742 g	16·56%	7·29%	76·53%
800°	0·1322 g	0·1006 g	sledy	—	—	sledy	99·70%

Již při 500° C tvoří se dle reakce:



při čemž se však síran částečně rozkládá, což bylo známo již SCHRÖTTEROVI.³³⁾

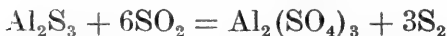
p) Sirník hlinitý.

Připraven prudkým žiháním sirníku olovnatěho s hliníkem. Z reakčního produktu po účinku kysličníku siřičitého odstraněn srovođík zahříváním s kyselinou solnou v proudě kysličníku uhličitěho a stanoven v $\frac{1}{10}$ n roztoku jodovém, ve zbytku stanoven vzniklý síran ve formě BaSO_4 , když zprvu byl iont Al^{+++} sražen amoniakem.

Výsledky objasňuje tento přehled:

Te- plota	Vzato do práce	Po reakci	Síry srovođíkové	Síranu barnat.	Složení produktu		
					sirníku	síranu	kyslič.
500°	0·2121 g	0·2246 g	0·0836 g	0·1106 g	58·26%	34·18%	17·85%
600°	0·2125 g	0·2211 g	0·0685 g	0·1244 g	48·48%	27·54%	24·64%
700°	0·2569 g	0·2114 g	0·0310 g	0·0691 g	22·64%	15·98%	62·77%
800°	0·2836 g	0·2140 g	—	0·0387 g	—	9·22%	90·40%

Probíhají současně dvě reakce:



r) Sirník barnatý.

K pokusům vzat preparát fy Kahlbaumovy; obsahoval 99,42% BaS a sledy polysulfidů. Při počátku práce užíváno k analysám metody FELDOVY ku dělení sirníků, sulfitů a thiosulfitů (Classen: Ausgew. Methoden d. anal. Chemie II.). Jelikož však siřičitany a sirnatany nebyly zjištěny, rozkládány produkty reakční v proudu dusíku kyselinou solnou, unikající sírovodík stanoven jodometricky a odfiltrován síran barnatý reakcí se tvořící.

Shledáno:

Teplota	Po- užito	Po reakci	Sirníku barnatého	Síranu barnatého	Reakční produkt obsahuje	
					sirníku	síranu
500°	0.3192 g	0.3426 g	0.2571 g	0.0892 g	74.18%	26.03%
600°	0.3226 g	0.3562 g	0.2314 g	0.1252 g	64.96%	35.14%
700°	0.3112 g	0.3521 g	0.2010 g	0.1514 g	57.08%	42.99%
800°	0.3014 g	0.3462 g	0.1800 g	0.1666 g	52.00%	48.12%

Reakce probíhá zvolna a tvoří se síran barnatý:



s) Sirník vápenatý.

Pocházel od fy Kahlbaumovy, měl 99.26% CaS a sledy polysulfidů. Analysy provedeny stejně jako v případě předešlém.

Z výsledků:

Te- plo- ta	Užito	Resultovalo	Sirníku	Síranu	Nalezeno	
					sirníku	síranu
500°	0.3391 g	0.3562 g	0.3198 g	0.0617 g	89.78%	10.12%
600°	0.3132 g	0.3422 g	0.2800 g	0.1060 g	81.82%	18.05%
700°	0.2814 g	0.3212 g	0.2357 g	0.1453 g	73.41%	26.42%
800°	0.2586 g	0.3102 g	0.1992 g	0.1894 g	64.21%	35.64%

vyplývá, že reakce probíhá jednoduše:



na vzniku síranu, rychleji nežli při sirníku barnatém.

t) Sirník hořečnatý.

Připraven zahříváním směsi hořčíku a síry v proudu sírovodíku. Obsahoval 56.75% síry (theorie pro MgS žádá 56.87%). Při reakci s kyslíčkem siřičitým dával pouze síran, takže jodometricky určován nerozložený sirník a vzniklý SO_4'' v podobě $BaSO_4$.

Nalezené výsledky:

Teplota	Bráno do práce	Resultát	Sirníku	Síranu	Nalezeno	
					sirníku	síranu
500°	0-2543 g	0-2688 g	0-2408 g	0-0538 g	89-58%	10-28%
600°	0-1228 g	0-2626 g	—	0-5080 g	veškeren sirník přeměněn na síran	

dle rovnice



u) Sirník sodnatý bezvodý.

Po vyzkoušení jednotlivých, v literatuře popsanych method shledáno, že nejlepších výsledků poskytl způsob SABATIERŮV,³⁵⁾ odvodňováním v proudu vodíku.

Pracováno na ložce magnesiové, neboť porculánová příliš se naleptávala a do produktů vcházela křemičitá kyselina. V produktech obsažen byl pouze síran sodnatý a nezměněný sirník. Octanem kademnatým vylučován iont S'', načež ve filtrátu stanoveno SO₄''. Nálety obsahovaly pouze síru.

Teplota	Odváženo sirníku	Reakční produkt	Síran barnatý	Reakční produkt obsahoval
300°	0-2436 g	0-2568 g	0-0460 g	10-93% Na ₂ SO ₄
400°	0-2286 g	0-2634 g	0-1220 g	28-28% »
500°	0-1916 g	0-2742 g	0-3016 g	66-82% »
600°	0-1486 g	0-2694 g	0-4406 g	99-98% »

Reakce:



probíhá již při 300°.

Nad 600° C neexistuje sirník sodnatý v atmosféře kyslíčnicku siřičitého.

B) Pokusy s některými obecnými sirníky přirozenými.

Voleny suroviny laciné jako pyrit, blejno olověné, blejno zinkové a surma a zkoušeno, zda nebylo by možno pouhým žháním v proudu kyslíčnicku siřičitého dospěti ku síranům. Vybrány z větší zásoby čistého přebraného již materiálu kousky homogenní, chovající pokud možno nejmenší množství matečných hornin.

a) Pyrit.

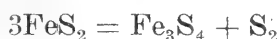
Použitý kyz Rio Tinto obsahoval: 52-91% Fe, 46-24% S a 0-18% Pb, pouze sledy arsenu a křemičitanů. Reakční pro-

dukt extrahován v proudu kysličníku uhličitého za horka kyseliny solné 1:10. V roztoku vzniklém stanovena sírová kyselina, odpovídající utvořivšímu se síranu železnatému.

Shledáno, že po hodinovém účinku kysličníku siřičitého při teplotě

500°	vznikl produkt, chovající	0·77%	FeSO ₄
600°	»	1·60%	»
700°	»	1·12%	»
800°	»	0·82%	»

Nastává tu řada reakcí souběžně probíhajících. Pyrit vyšší teplotou dissociuje:



event.



na vzniklý sirník působí kysličník siřičitý:



avšak tvořící se síran se dál štěpí:



takže resultuje síranu jen nepatrné množství.

b) Blejno olověné.

Materiál obsahoval 86·41% Pb a 13·31% síry a jen nepatrné stopy železa. Žiháním v proudu kysličníku siřičitého za obvyklých podmínek získány produkty, v nichž nalezeno:

při 500° C	18·22%	síranu olovnatého
» 600° C	50·32%	» » a 2·65% kovového olova
» 700° C	26·54%	» » a 35·14% » »
» 800° C	6·18%	» » a 93·50% » »

c) Surma.

Byla složení:

Sb... 71·10%; S... 28·41%; Fe... 0·13%; olova... 0·01%;
mědi... 0·03%.

Skytala při

400° C	produkt, v kterém shledáno	1·64%	síranu antimonového
500° C	» » » »	0·86%	» » » vedle
		2·4%	antimonu co takového
600° C	» » » »		vedle nerozloženého sirníku 8·04%
			antimonu co takového.

Nálety byly velice pestré, barvy bílé, černé, oranžové až hnědé. Vysvítá, že poměry jsou obdobné oněm, které zjištěny byly při uměle připraveném sirníku antimonovém.

d) Blejno zinkové.

Užito v podobě dokonale vyvinutých krystalů průhledných. Bylo čistým sirníkem zinečnatým: Při 500° v proudě kyslíčnicku siričitého nedávalo žádný síran, při 600° po hodnovém účinku obsahoval produkt 10·41% síranu a 5·61% kyslíčnicku zinečnatého, při 700° klesl obsah síranu na 8·02% a vzniklo 25·51% kyslíčnicku. Ani při 800° C nevešel veškerený sirník v reakci, v produktu nalezeno 4·28% síranu a 45·31% kyslíčnicku zinečnatého.

Údaje z odborné literatury:

1. SCHENCK a RASSBACH: Berl. Ber. 1907. XL. 3. str. 2185—2201.
2. SCHENCK a HEMPELMANN: Zeit. f. angew. Ch. 1913. I. str. 648—652.
3. FRIEDRICH: Metallurgie VI. str. 169—182; VII. 79—89; VIII. 328 až 332.
4. SACKUR: Berl. Ber. XLI. 1908 str. 3356.
5. VONDRÁČEK: Oesterr. Zeit. f. Berg. Hütt. 1906 str. 437—441.
6. SCHENCK viz č. 2.
7. PLATTNER: Röstprocesse r. 1856.
8. RITTER: Central-Blatt r. 1860 str. 711.
9. SIDOT: Compt. rend. 63. str. 188.
10. VERNEUIL: Compt. rend. 66. str. 1104.
11. HANNAY: Chem. News. 67. str. 291; 69. str. 270—272.
12. MILBAUER: Rozpravy České Akademie roč. 23. XXIII.
13. ŠTOLBA: Journ. f. prakt. Ch. 99. str. 54.
14. SESTINI: Bull. Soc. chim. Paris (N. S.) 24. str. 490.
15. VIOLI: Chem. Centralbl. 1877. str. 273.
16. BRÜCKNER: Monatsh. f. Ch. 1906. 27. str. 49.
17. SOUCHAY: Zeit. f. anal. Ch. 1865. str. 64.
18. CLASSEN: Journ. f. prakt. Ch. 1901. I. str. 29.
19. JENKINS-SMITH: Journ. of Chem. Soc. 1897. 71. str. 666.
20. COPPOCK: Chem. News. 1897. (76) str. 231.
21. FOLLENUS: Zeit. f. anal. Chem. 1874. XIII. str. 542.
22. PERDUC a HULETT: Journ. of Phys. Chem. 15. str. 155.
23. MARX: Journ. f. Chem. u. Phys. 58. str. 471.
24. R. SCHNEIDER: Annal. d. Chem. u. Phys. 91. str. 420.
25. HAUSMANN: Tytéz. 74. str. 199.
26. DITTE: Compt. rend. 1906. str. 1142.
27. GAY-LUSSAC: cit. v Gmelin-Kraut Handb. d. anorg. Ch. IV. I. 296.

28. TUPPUTTI: Týž. V. 1--61.
29. ROSE: Pogg. Annal. 110. 126.
30. BRADFORD: Berg.- u. Hütt.-Zeit. 61. 529.
31. MILBAUER: Cvičení v anorg. Chem. str. 118.
32. ŠAFAŘÍK: Sitzber. d. Akad. d. Wissenschaften. Vídeň. (47. 526.)
33. SCHRÖTTER: cit. v Gmelin-Kraut: Handb. d. anorg. Chem. III. 1. str. 40.
34. WÖHLER & PLÜDDEMANN: Ber. d. deut. ch. Ges. 1908. 41. str. 703.
35. SABATIER: Annal. chim. Phys. (5) 22. 15.

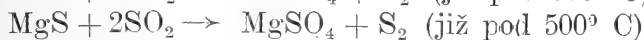
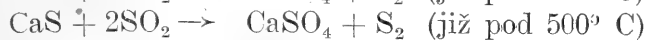
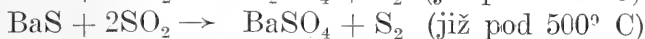
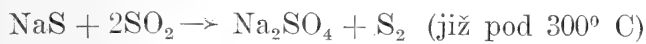
Soubor výsledků.

Uměle připravené sirníky obecnějších kovů i sirné jednoduché nerosty resp. rudy reagují dle rovnice:



vyjímaje sirník rtuťnatý, který se nemění.

Při sirnicích alkalických a sirnicích žravých zemin vznikají pouze sírany:



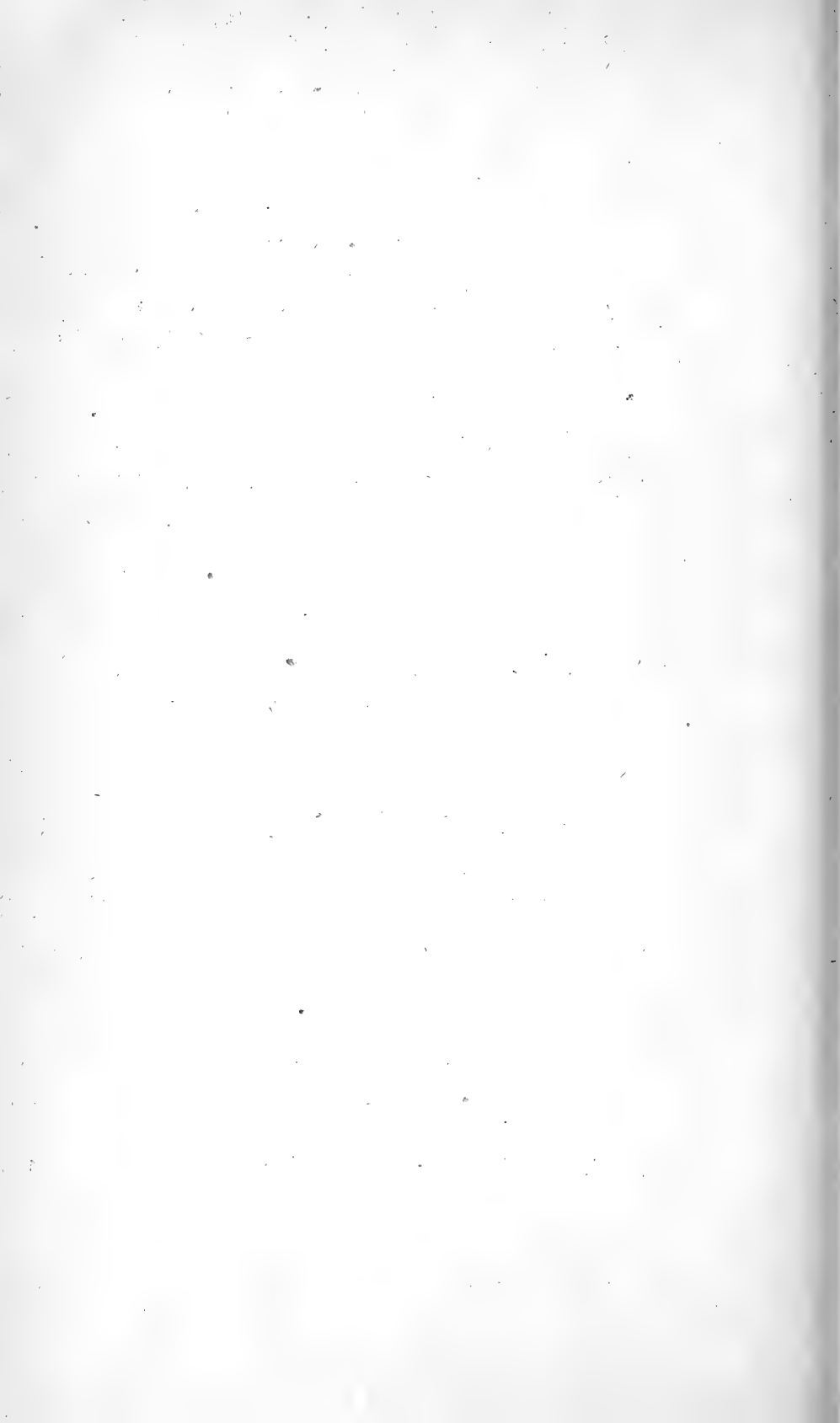
Nevznikají žádné vedlejší zplodiny; u sirníku hořečnatého při 600° nalezen veškeren sirník přeměněn v síran.

Sirník hlinitý, chromitý, zinečnatý, manganatý, železnatý, kobaltnatý a nikelnatý, dále sirník cínatý a kademnatý poskytují za vyšší teploty účinkem kyslíčnicku siřičitého příslušné sírany, avšak reakce počíná v mezích teplotních, kdy již sírany se rozkládají a dávají vznik kyslíčnickům.

Při sirníku antimonovém, vizmutovém, měďnatém a olovnatém nalézáme v splodinách reakce vedle síranu příslušných kovů, sám ten který element.

V Praze, v červnu 1916.

*Z chemické laboratoře anorganické technologie
na c. k. české vysoké škole technické v Praze.*



X.

Arithmetische Transformationen.

Zweite Mitteilung.

Von **Franz Rogel** in **Klagenfurt**.

Vorgelegt am 27. Oktober 1916.

In der gleichnamigen Abhandlung des Verfassers (Erste Mitteilung), abgedruckt im Jahresbericht von 1914, wurde die Formel (5)*)

$$\sum_{v=a}^b f(v)g(v) = \mathfrak{x}(b+1)g(\mathfrak{z}_{n-1}) - \mathfrak{x}(\mathfrak{z}_1)g(\mathfrak{z}_1) + g(a)[\mathfrak{x}(\mathfrak{z}_1) - \mathfrak{x}(a)] \\ - \sum_{o=1}^{n-2} \mathfrak{x}(\mathfrak{z}_{o+1})[g(\mathfrak{z}_{o+1}) - g(\mathfrak{z}_o)]$$

$a < \mathfrak{z}_1$, $\mathfrak{z}_{n-1} \leq b < \mathfrak{z}_n$, $f(v) = \mathfrak{x}(v+1) - \mathfrak{x}(v)$, $g(v) = \mathfrak{y}[f(v)]$
und (50)

$$\varepsilon \sum_{r=r_1}^{r_2} [\xi(\mathfrak{z}_r^{(\xi)} - 1) + \eta(\mathfrak{z}_r^{(\xi)} - 1)]^r + \varepsilon_1 \sum_{o=1}^{n-2} [\xi(\mathfrak{z}_{o+1}^{(\eta)} + \eta(\mathfrak{z}_o^{(\eta)}))]^r = \\ = \frac{1}{r+1} \{ \mathbf{B}_{r+1}[\xi(b+1) + \eta(\mathfrak{z}_{n-1}^{(\eta)})] - \mathbf{B}_{r+1}[\xi(\mathfrak{z}_1^{(\eta)}) + \eta(\mathfrak{z}_1^{(\eta)})] \\ + \mathbf{B}_{r+1}[\xi(\mathfrak{z}_1^{(\eta)}) + \eta(a)] - \mathbf{B}_{r+1}[\xi(a) + \eta(a)] \}^{**})$$

*) Die Formelnummern < 67 beziehen sich auf die genannte Schrift.

**) \mathbf{B}_{r+1} : Bernoulli'sche Funktion (r+1)ter Ordnung.

abgeleitet, durch welche die links stehenden Summen \mathbf{L} bzw. \mathbf{L}' in die rechts stehenden \mathbf{R} bzw. \mathbf{R}' transformiert werden.

Diese Formänderung hat zur notwendigen Voraussetzung, dass die Function $f(v)$ zwischen gewissen Grenzen a und b den beiden Bedingungen gehorcht:

$$1. f(x+1) - f(x) = \pm 1 \text{ oder } = 0,$$

2. dass zweien oder mehreren aufeinanderfolgenden ganzen x derselbe Funktionswert $f(x)$ entspricht.

Den sechs Funktionen f , die dort untersucht und in (5) und (50) eingeführt wurden, sollen im Folgenden weitere, diesen Bedingungen zwischen a und b genügende Funktionen angereiht und für jede die Grössen $f(z_\nu) \equiv f_\nu$, z_ν und n ermittelt werden.

$$7. f(x) = \left\lfloor \frac{1}{r \sqrt{i + hx}} \right\rfloor; i, h < 1.$$

Die in Betracht kommenden Werte von x liegen zwischen

$$0 \text{ und } 1 + \left\lfloor \frac{1-i}{h} \right\rfloor, \text{ wofür } f = \left\lfloor \frac{1}{r \sqrt{i}} \right\rfloor \text{ bzw. } = 1 \text{ ist.}$$

Aus

$$f_\nu = f_{\nu-1} - 1$$

folgt zunächst

$$f_\nu = f_1 - \nu + 1 \quad \dots \dots \dots (67)$$

Der Gleichung

$$f_{\nu-1} = \left\lfloor \frac{1}{r \sqrt{i + hx}} \right\rfloor = \frac{1}{r \sqrt{i + hx}} - \varrho, 0 \leq \varrho < 1,$$

entsprechen im Allgemeinen mehrere ganzzahlige Wurzeln

$$x = \frac{1}{h(f_{\nu-1} + \varrho)r} - \frac{i}{h}.$$

Der grössten x_{\max} entspricht der kleinste Rest; somit, wenn $\varrho = 0$ gesetzt wird

$$x_{\max} \leq \frac{\frac{1}{f_{\nu-1}^r} - i}{h},$$

folglich wegen

$$z_{\nu} = 1 + x_{\max}$$

$$z_{\nu} \leq \frac{\frac{1}{f_{\nu-1}^r} - i}{h} + 1 = \frac{1}{(f_{\nu} + 1)^r} - i + 1; \dots \quad (\alpha)$$

andererseits ist

$$f_{\nu}^r \leq \frac{1}{i + h z_{\nu}} \quad \text{oder}$$

$$z_{\nu} \leq \frac{1}{h f_{\nu}^r} - \frac{i}{h}.$$

Wird $q = 1$ angenommen, so ist das kleinste ganzzahlige

$$x_{\min} = z_{\nu}$$

$$x_{\min} > \frac{\frac{1}{(f_{\nu} + 1)^r} - i}{h} > \frac{\frac{1}{f_{\nu-1}^r} - i}{h}, \dots \quad (\beta)$$

woraus durch Vergleich mit (α)

$$\frac{\frac{1}{f_{\nu-1}^r} - i}{h} + 1 \geq z_{\nu} > \frac{\frac{1}{f_{\nu-1}^r} - i}{h}$$

$$z_{\nu} = \left| \frac{1}{h f_{\nu-1}^r} - \frac{i}{h} \right| + 1,$$

und mit Rücksicht auf (67)

$$z_{\nu} = \left| \frac{1}{h(f_{\nu-1} + 2)^r} - \frac{i}{h} \right| + 1 \dots \quad (68)$$

und

$$z_1 = \left| \frac{1}{h(f_1 - 1)^r} - \frac{i}{h} \right| + 1 \dots \dots \dots (68')$$

folgt.

Ferner ergibt sich aus (67)

$$f(z_{n-1}) = f_{n-1} = f_1 - n + 2 = \left| \frac{1}{r \frac{1}{\sqrt{i + h z_{n-1}}}} \right| = \left| \frac{1}{r \frac{1}{\sqrt{i + b h}}} \right|,$$

da

$$z_{n-1} \leq b < z_n$$

vorausgesetzt wird, demnach f von $x = z_{n-1}$ bis incl.

$$x = z_n^{-1}$$

unverändert bleibt,

$$n - 2 = f_1 - f(b) \dots \dots \dots (69)$$

Beispiel.

$$f(x) = \left| \frac{1}{\sqrt{0,1 + 0,2x}} \right|$$

$x =$	0	z_1 1	2	3	4	z_2 5
$f =$	3	1	1	1	1	0
$q =$	0,1	0,8	0,4	0,2	0,05	

Besondere Fälle.

a) $g(u) = u$, $f(u) = g(u+1) - g(u) = 1$, $\varphi(u) = u^k$,

$$\sum_{v=a}^b \left(\left| \frac{1}{r \frac{1}{\sqrt{i + h v}}} \right| \right)^k = (b+1) (f_1 - n + 2)^k - z_1 f_1^k$$

$$+ \left(\left| \frac{1}{r \frac{1}{\sqrt{i + a h}}} \right| \right)^k (z_1 - a) - \sum_{\sigma=1}^{n-2} z_{\sigma+1} [(f_1 - \sigma)^k - (f_1 - \sigma + 1)^k] \quad (70)$$

b) $f(u) = u^m$, $m > 1$; $\varphi(u) = u^k$,

$$g(u) = \frac{1}{m+1} B_{m+1}(u);$$

$$\begin{aligned}
& (m+1) \sum_{\nu=a}^b \nu^m \left(\left| \frac{1}{r \sqrt{i+ha}} \right| \right)^k \mathbf{B}_{m+1}(b+1) (\mathfrak{f}_1 - n + 2)^k \\
& - \mathbf{B}_{m+1}(\mathfrak{f}_1) \mathfrak{f}_1^k + \left(\left| \frac{1}{r \sqrt{i+ha}} \right| \right)^k [\mathbf{B}_{m+1}(\mathfrak{f}_1) - \mathbf{B}_{m+1}(a)] \\
& - \sum_{\sigma=1}^{n-2} \mathbf{B}_{m+1}(\mathfrak{f}_1 + \sigma) [(\mathfrak{f}_1 - \sigma)^k - (\mathfrak{f}_1 - \sigma + 1)^k] \dots \dots \dots (71)
\end{aligned}$$

$$c) \mathfrak{x}(u) = |mu + n|, \quad 0 < m \leq 1, \quad \mathfrak{y}(u) = \mathfrak{A}(u)$$

(Anzahl der u nicht übertreffenden Primzahlen).

Hier ist

$$f(u) = \mathfrak{x}(u+1) - \mathfrak{x}(u) = |\overline{mu+1} + n| - |mu + n| =$$

$= 1$ oder $= 0$, jenachdem $u+1 = z_w$, d. i. gleich einem Gliede der der Function $\mathfrak{x}(u)$ entsprechenden z -Folge ist oder nicht, wobei vorausgesetzt wird, dass die Grenzen a, β von u , innerhalb welchen $\mathfrak{x}(u)$ den beiden Bedingungen gehorcht, so beschaffen sind, dass

$$\alpha \leq a, \quad \beta \leq b$$

ist. Nach Einführung der neuen Stellen-Variablen z_x in der links stehenden Summe \mathbf{L} in (5) mittels

$$\nu + 1 = z_x, \quad z_x = \left\| \frac{x + |n| - n}{m} \right\| \dots \dots \dots (21')$$

finden sich als neue Summengrenzen τ_1, τ_2 , wo die untere Grenze τ_1 das kleinste $z \geq a$ und die obere τ_2 das grösste $z \leq b$ bedeutet.

In \mathbf{R} ist

$$2(\mathfrak{f}_1 - \sigma + 1) - 2(\mathfrak{f}_1 - \sigma) = 1 \text{ oder } = 0,$$

jenachdem $\mathfrak{f}_1 - \sigma + 1$ eine Primzahl p_ε ist oder nicht. Unter Einführung der neuen Stellen-Variablen

$$p_\varepsilon = \mathfrak{f}_1 - \sigma + 1$$

findet sich als untere Grenze π_1 die kleinste Primzahl $\leq f_1$ und als obere π_2 die grösste Primzahl $\leq f_1 - n + 3$ ($= f(b) + 1$), wonach

$$\sum_{z_\varepsilon = \pi_1}^{\pi_2} \mathfrak{A} \left| \frac{1}{r \sqrt{h(z_\varepsilon - 1) + i}} \right| = |(b+1)m + n| \mathfrak{A} \left(\left| \frac{1}{r \sqrt{i + bh}} \right| \right) \\ - |m_{3_1} + n| \mathfrak{A}(f_1) + \mathfrak{A}[f(a)] [|m_{3_1} + n| - |ma + n|] \\ + \sum_{\pi_1}^{\pi_2} |m_{3_i} + n| \dots \dots \dots (72) \\ v = f_1 - p_\varepsilon + 2$$

$$\delta) \mathfrak{x}(u) = \left| \sqrt[k]{u+j} \right|, \mathfrak{y}(u) = \mathfrak{A}(u).$$

Es ist

$f(v) = \left| \sqrt[k]{v+j+1} \right| - \left| \sqrt[k]{v+j} \right| = 1$ oder $= 0$, je nachdem $v+j+1$ eine k^{te} Potenz τ^k ist oder nicht. Wird daher

$$v+j+1 = \tau^k$$

gesetzt, so entstehen die neuen Grenzen

$$w_1 = \left\| \sqrt[k]{a+j+1} \right\|, w_2 = \left\| \sqrt[k]{b+j+1} \right\|.$$

Bezüglich der Summe rechter Hand siehe Punkt 3.

Die Formel (5) liefert

$$\sum_{\pi_1}^{\pi_2} \mathfrak{A} \left| \frac{1}{r \sqrt{h\tau^k - l}} \right| = \left| \sqrt[k]{b+j+1} \right| \mathfrak{A} \left(\left| \frac{1}{\sqrt[k]{i + bh}} \right| \right) - \left| \sqrt[k]{3_1+j} \right| \mathfrak{A}(f_1) \\ + \mathfrak{A} \left(\left| \frac{1}{r \sqrt{ha+i}} \right| \right) \left[\left| \sqrt[k]{3_1+j} \right| - \left| \sqrt[k]{j+a} \right| \right] - \sum_{p_\varepsilon = \pi_1}^{\pi_2} \left| \sqrt[k]{3_{f_1+2-p_\varepsilon} + j} \right| \dots (73)$$

$l = h(j+1) - i$; $3_{\nu'}$ und 3_1 ist gegeben durch (68), (68').

e) $\xi(t) = \eta(t) = f(t)$, $i, h < 1$;

Die Formel (50) anwendend, ist zunächst für $\nu + 1 = 3r$;

8 (68)

$$x = f_1 + 1 - f(\nu + 1)$$

$$\xi(3_r^{(\xi)} - 1) = f(x) - 1 = f_1 - x = \eta(3_r^{(\xi)} - 1),$$

$$x_1 = f_1 + 1 - f(a + 1), \quad x_2 = f_1 + 1 - f(b + 1),$$

somit

$$\begin{aligned} 2^r \{ & \mathbf{B}_{r+1}[f(b + 1)] - \mathbf{B}_{r+1}[f(a + 1)] - \mathbf{B}_{r+1}[f(b)] - \mathbf{B}_{r+1}[f(1) + 1] \} \\ & + \mathbf{B}_{r+1}[2f(b)] - \mathbf{B}_{r+1}^*[2f(1) + 2] = -\mathbf{B}_{r+1}[f(b + 1) - f(b) + f_1 + 1] \\ & + \mathbf{B}_{r+1}(2f_1) - \mathbf{B}_{r+1}[f(a) + f_1] + \mathbf{B}_{r+1}[2f(a)]. \end{aligned} \quad (74)$$

$$r > 1$$

8.

$$f(x) = \left| \frac{1}{\sqrt[r]{i - hx}} \right|$$

$$i, h \leq 1, \quad i > hx.$$

Aus $i - hx = 1$ findet sich der obere Grenzwert von x , nämlich

$$x_0 = \left| \frac{i - 1}{h} \right|,$$

während der untere $x_u = 0$ ist.

Die Funktion nimmt bei wachsendem x zu, somit

$$f_\nu = f_{\nu-1} + 1,$$

folglich

$$f_\nu = f_1 + \nu - 1.$$

Einem bestimmten f_ν entsprechen zwischen den Grenzen $x = a, b$, wenn die Eingangs aufgestellten Bedingungen erfüllt sein sollen, mindestens zwei ganzzahlige Wurzeln x der Gleichung

$$f_\nu = \frac{1}{\sqrt[r]{i - hx}} = \varrho, \quad 0 \leq \varrho < 1,$$

und zwar ist

$$x = \frac{i}{h} - \frac{1}{h(\bar{f}_\nu + q)^r}.$$

Da dem kleinsten Reste q_{\min} das kleinste $x_{\min} = \bar{z}_\nu$ entspricht, so ergibt der rechtsseitige Ausdruck, sobald er für $q=0$ eine ganze Zahl ist, unmittelbar \bar{z}_ν , andernfalls ist die nächst grössere ganze Zahl das gesuchte \bar{z}_ν , mithin ist

$$\bar{z}_\nu = \left\| \frac{i}{h} - \frac{1}{h(\bar{f}_1 + \nu - 1)^r} \right\| \quad \dots \dots \dots (76)$$

und

$$\bar{z}_1 = \left\| \frac{i}{h} - \frac{1}{h\bar{f}_1^r} \right\|. \quad \dots \dots \dots (76')$$

Ferner ergibt sich aus (76)

$$\bar{f}_{n-1} = \bar{f}_1 + n - 2 = \left\| \frac{1}{r \frac{1}{\sqrt{i - bh}}} \right\|,$$

woraus

$$n - 2 = \bar{f}_1 - \left\| \frac{1}{r \frac{1}{\sqrt{i - bh}}} \right\|. \quad \dots \dots \dots (77)$$

Beispiel

$$\bar{f}(x) = \left\| \frac{1}{r \frac{1}{\sqrt{0,9 - 0,1x}}} \right\|, \quad a=1, \quad b=7,$$

$x =$	0	1	2	3	4	5	6	\bar{z}_1 7	\bar{z}_2 8	9
$\bar{f} =$	1	1	1	1	1	1	\bar{f}_0 1	\bar{f}_1 2	\bar{f}_2 3	∞

Die zwei Grundbedingungen sind hier erfüllt von $x=0$ bis $x=7$.

Besondere Fälle.

a) $\bar{r}(u) = u$, $\bar{f}(u) = 1$, $\bar{v}(u) = u^k$.

$$\sum_{\nu=a}^b \left\| \frac{1}{r \frac{1}{\sqrt{i - h\nu}}} \right\|^k = (b+1) [\bar{f}(b)]^k - \bar{z}_1 \bar{f}_1^k + [\bar{f}(a)]^k (\bar{z}_1 - a)$$

$$-\sum_{\sigma=1}^{n-2} \mathfrak{z}_{\sigma+1}[(\mathfrak{f}_1 + \sigma)^k - (\mathfrak{f}_1 + \sigma - 1)^k]. \quad \dots \quad (78)$$

$$b) \quad f(u) = u^m, \quad \mathfrak{x}(u) = \frac{1}{m+1} \mathbf{B}_{m+1}(u+1), \quad \mathfrak{y}(u) = u^k,$$

$$\begin{aligned} m > 1, \quad (m+1) \sum_{\nu=a}^b \nu^m \left(\left| \frac{1}{r \sqrt{i - h\nu}} \right| \right)^k &= \mathbf{B}_{m+1}(b+1) [\mathfrak{f}(b)]^k \\ &- \mathbf{B}_{m+1}(\mathfrak{z}_1) \mathfrak{f}_1^k + [\mathfrak{f}(a)]^k [\mathbf{B}_{m+1}(\mathfrak{z}_1) - \mathbf{B}_{m+1}(a)] \\ &- \sum_{\sigma=1}^{n-2} \mathbf{B}_{m+1}(\mathfrak{z}_{\sigma+1}) [(\mathfrak{f}_1 + \sigma)^k - (\mathfrak{f}_1 + \sigma - 1)^k]. \quad \dots \quad (79) \end{aligned}$$

$$c) \quad \mathfrak{x}(u) = \mathfrak{A}(u), \quad \mathfrak{y}(u) = u.$$

$$\begin{aligned} \sum_{\omega_1}^{\omega_2} \left| \frac{1}{r \sqrt{i - h(p_\omega - 1)}} \right| &= \mathfrak{A}(b+1) \mathfrak{f}(b) - \mathfrak{A}(\mathfrak{z}_1) \mathfrak{f}_1 \\ &+ \mathfrak{f}(a) [\mathfrak{A}(\mathfrak{z}_1) - \mathfrak{A}(a)] - \sum_{\sigma=1}^{n-2} \mathfrak{A}(\mathfrak{z}_{\sigma+1}), \quad \dots \quad (80) \end{aligned}$$

wo die untere Grenze ω_1 die kleinste Primzahl $\geq a$ und die obere Grenze ω_2 die grösste Primzahl $\leq b$ bedeutet.

$$d) \quad \mathfrak{x}(u) = |\sqrt[k]{u+j}| \quad j < 2^r - 1, \quad \mathfrak{y}(u) = \mathfrak{A}(u).$$

$$\begin{aligned} \sum_{\tau=w_1}^{w_2} \mathfrak{A} \left(\left| \frac{1}{r \sqrt[k]{i_1 - h\tau^k}} \right| \right) &= |\sqrt[k]{b+j+1}| \mathfrak{A}[\mathfrak{f}(b)] - |\sqrt[k]{\mathfrak{z}_1+j}| \mathfrak{A}(\mathfrak{f}_1) \\ &+ \mathfrak{A}[\mathfrak{f}(a)] [|\sqrt[k]{\mathfrak{z}_1+j}| - |\sqrt[k]{j+a}|] \\ &- \sum_{p_\omega=\pi_1}^{\pi_2} \left| \sqrt[k]{j+1 + \left| \frac{i}{h} - \frac{1}{hp_\omega} \right|} \right|. \quad \dots \quad (81) \end{aligned}$$

Grenzen w_1 , w_2 und π_1 , π_2 wie in (73).

$$e) \quad \xi(t) = \eta(t) = \mathfrak{f}(t); \text{ zufolge (50) ist}$$

$$\begin{aligned}
2^r \{ \mathbf{B}_{r+1}[f(b+1)] - \mathbf{B}_{r+1}[f(a+1)-1] - \mathbf{B}_{r+1}[2f_1 - f(b)] + \mathbf{B}_{r+1}(f_1) \} \\
+ \mathbf{B}_{r+1}[4f_1 - 2f(b)] = \mathbf{B}_{r+1}[f(b+1) + f(b)] + \mathbf{B}_{r+1}[f_1 + f(a)] \\
- \mathbf{B}_{r+1}[2f(a)], \quad r > 1. \quad \dots \dots \dots (82)
\end{aligned}$$

$$9. \quad f(x) = \left| \sqrt{\frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}} \right|, \quad \alpha > \gamma, \quad \beta > \delta.$$

Die Werte von $f(x)$ liegen zwischen $|\sqrt{\beta:\delta}|$ (für $x=0$) und $|\sqrt{\alpha:\gamma}|$ (für $x=\infty$)

Beispiel

$$f(x) = \left| \sqrt{\frac{102x + 97}{4x + 85}} \right|, \quad x=0, \quad f_{\min} = 1$$

$$x=\infty, \quad f_{\max} = 5$$

$$\begin{array}{cccccccccccc}
x = & 0, & 1, & 2, & 3 & \dots & 10, & 11, & \dots & 33, & 34, & \dots & \infty \\
f = & \left| \begin{array}{cccccccccccc}
1, & 1, & 1, & 2 & \dots & 2, & 3, & \dots & 3, & 4, & \dots & 5 \\
f(0) & & & f_1 & & & f_2 & & & f_3 & & f_4
\end{array} \right|
\end{array}$$

Beide Bedingungen sind hier zwischen $x=0$ und $x=\infty$ erfüllt.

Zunächst ist

$$f_\nu = f_{\nu-1} + 1,$$

woraus

$$f_\nu = f_1 + \nu - 1 \quad \dots \dots \dots (83)$$

hervorgeht.

Einem bestimmten

$$f_\nu = \sqrt{\frac{\alpha x + \beta}{\gamma x + \delta}} - \varrho, \quad 0 \leq \varrho < 1$$

entsprechen zwei oder mehrere ganze

$$x = \frac{\delta(f_\nu + \varrho)^2 - \beta}{\alpha - \gamma(f_\nu + \varrho)^2},$$

deren kleinstes $x_{\min} = \mathfrak{z}_\nu$ dem kleinsten Reste ϱ_{\min} zugeordnet ist. Wenn nun dieser Bruch für $\varrho=0$ eine ganze Zahl ist, so stellt dieselbe \mathfrak{z}_ν vor; ist dies nicht der Fall, so ergibt die nächst grössere ganze Zahl das gesuchte \mathfrak{z}_ν , d. h. es ist

$$z_\nu = \left\| \frac{\delta f_\nu^2 - \beta}{\alpha - \gamma f_\nu^2} \right\|,$$

und mit Rücksicht auf (83)

$$z_\nu = \left\| \frac{\delta(f_1 + \nu - 1)^2 - \beta}{\alpha - \gamma(f_1 + \nu - 1)^2} \right\| \quad \dots \quad (84)$$

und

$$z_1 = \left\| \frac{\delta f_1^2 - \beta}{\alpha - \gamma f_1^2} \right\| \quad \dots \quad (84')$$

Aus

$$\begin{aligned} f_{\nu-1} &= \left| \sqrt{\frac{\alpha z_{\nu-1} + \beta}{\gamma z_{\nu-1} + \delta}} \right| = \left| \sqrt{\frac{\alpha b + \beta}{\gamma b + \delta}} \right| = f(b) \\ &= f_1 + n - 2 \end{aligned}$$

folgt schliesslich

$$n - 2 = f(b) - f_1 \quad \dots \quad (85)$$

Besondere Fälle.

a) $\mathfrak{z}(u) = u, \quad f(u) = 1, \quad \gamma(u) = a^k.$

$$\begin{aligned} \sum_a^b \left| \left(\sqrt{\frac{\alpha \nu + \beta}{\gamma \nu + \delta}} \right) \right|^k &= (b+1) [f(b)]^k - z_1 f_1^k + [f(a)]^k (z_1 - a) \\ &- \sum_{\sigma=1}^{n-2} z_{\sigma+1} [(f_1 + \sigma)^k - (f_1 + \sigma - 1)^k], \quad \dots \quad (86) \end{aligned}$$

b) $f(u) = u^m, \quad \mathfrak{z}(u) = \frac{1}{m+1} \mathbf{B}_{m+1}(u), \quad m > 1,$

$$\begin{aligned} (m+1) \sum_{\nu=a}^b \nu^m \left| \left(\sqrt{\frac{\alpha \nu + \beta}{\gamma \nu + \delta}} \right) \right|^k &= \mathbf{B}_{m+1}(b+1) [f(b)]^k \\ &- \mathbf{B}_{m+1}(z_1) f_1^k + [f(a)]^k [\mathbf{B}_{m+1}(z_1) - \mathbf{B}_{m+1}(a)] \\ &- \sum_{\sigma=1}^{n-2} \mathbf{B}_{m+1}(z_{\sigma+1}) [(f_1 + \sigma)^k - (f_1 + \sigma - 1)^k] \quad \dots \quad (87) \end{aligned}$$

$$c) \quad \mathfrak{f}(u) = \binom{u}{r-1}, \quad \mathfrak{r}(u) = \binom{u}{r}, \quad \mathfrak{v}(u) = \mathfrak{U}(u).$$

Die unter dem Summenzeichen von \mathbf{R} stehende Differenz

$$\mathfrak{U}(\mathfrak{f}_1 + \sigma) - \mathfrak{U}(\mathfrak{f}_1 + \sigma - 1)$$

ist $= 1$ oder $= 0$, jenachdem

$$\mathfrak{f}_1 + \sigma = \text{einer Primzahl } p_\eta$$

ist oder nicht. — Nach Einführung der neuen Stellen-Variablen p_η durch

$$\sigma = p_\eta - \mathfrak{f}_1$$

ergibt sich als untere Grenze χ_1 die kleinste Primzahl $\leq 1 + \mathfrak{f}_1$ und als obere χ_2 die grösste Primzahl $\leq \mathfrak{f}(b)$; demnach ist

$$\begin{aligned} \sum_{r=a}^b \binom{r}{r-1} \mathfrak{U}\left(\left|\sqrt{\frac{\alpha r + \beta}{\gamma r + \delta}}\right|\right) &= \binom{b+1}{r} \mathfrak{U}[\mathfrak{f}(b)] - \binom{\mathfrak{f}_1}{r} \mathfrak{U}(\mathfrak{f}_1) \\ &+ \mathfrak{U}[\mathfrak{f}(a)] \left[\binom{\mathfrak{f}_1}{r} - \binom{a}{r} \right] - \sum_{p_\eta = \chi_1}^{\chi_2} \mathfrak{f}_{p_\eta - \mathfrak{f}_1 + 1} \dots \dots (88) \end{aligned}$$

§) zufolge (50) ist, wenn $\xi(t) = \eta(t) = \mathfrak{f}(t)$ angenommen wird:

$$\begin{aligned} 2^r \{ \mathbf{B}_{r+1}[\mathfrak{f}(b+1)] - \mathbf{B}_{r+1}[\mathfrak{f}(a+1)-1] - \mathbf{B}_{r+1}[\mathfrak{f}(b)] \} + \mathbf{B}_{r+1}[2\mathfrak{f}(b)] \\ = \mathbf{B}_{r+1}[\mathfrak{f}(b+1) + \mathfrak{f}(b)] - \mathbf{B}_{r+1}(2\mathfrak{f}_1) + \mathbf{B}_{r+1}[\mathfrak{f}(a) + \mathfrak{f}_1] \\ - \mathbf{B}_{r+1}[2\mathfrak{f}(a)], \\ r > 1 \dots \dots \dots (89) \end{aligned}$$

$$10. \quad \mathfrak{f}(x) = \left| \sqrt{\alpha x^2 + 2\beta x + \gamma} \right|, \quad \alpha < 1, \quad \beta < 1.$$

Da $\mathfrak{f}(x)$ mit wachsendem x zunimmt, so ist

$$\mathfrak{f}_r = \mathfrak{f}_{r-1} + 1,$$

mithin

$$\mathfrak{f}_r = \mathfrak{f}_1 + r - 1 \dots \dots \dots (90)$$

wo $\mathfrak{f}_1 = \mathfrak{f}(\mathfrak{f}_1)$ und \mathfrak{f}_1 wieder das kleinste, nicht unter a liegende Glied der \mathfrak{f} -Folge ist.

Einem gewissen

$$f_v = \sqrt{\alpha x^2 + 2\beta x + \gamma} - \varrho, \quad 0 \leq \varrho < 1$$

entsprechen zwei oder mehrere ganze positive

$$x = -\frac{\beta}{\alpha} + \sqrt{\frac{\beta^2}{\alpha^2} - \frac{1}{\alpha}[\gamma - (f_v + \varrho)^2]},$$

deren kleinstes $x_{\min} = 3_v$ dem kleinsten Reste ϱ_{\min} zugeordnet ist. Ist der rechteitige Ausdruck für $\varrho = 0$, eine ganze Zahl, so ist diese $= 3_v$; andernfalls ergibt die nächst grössere ganze Zahl das gesuchte 3_v , folglich ist

$$3_v = \left\| \frac{-\beta + \sqrt{\alpha f_v^2 + \beta^2 - \alpha\gamma}}{\alpha} \right\|$$

und mit Beachtung von (90)

$$3_v = \left\| \frac{-\beta + \sqrt{\alpha v^2 + 2\alpha(f_1 - 1)v + \alpha(f_1 - 1)^2 + \beta^2 - \alpha\gamma}}{\alpha} \right\|, \quad (91)$$

$$3_1 = \left\| \frac{-\beta + \sqrt{\alpha f_1^2 + \beta^2 - \alpha\gamma}}{\alpha} \right\|. \quad (91')$$

Aus

$$f_{n-1} = f(3_{v-1}) = f(b) = f_1 + n - 2$$

folgt schliesslich

$$n - 2 = f(b) - f_1. \quad (92)$$

Beispiel

$$f(x) = |\sqrt{0,4x^2 + 2 \times 0,9x + 3}|, \quad a = 0, \quad b = 16.$$

$$\begin{array}{l} x = \left\| \begin{array}{cccccccccccccccc} \overset{\delta_1}{0} & \overset{\delta_2}{1} & \overset{\delta_3}{2} & \overset{\delta_4}{3} & \overset{\delta_5}{4} & \overset{\delta_6}{5} & \overset{\delta_7}{6} & \overset{\delta_8}{7} & \overset{\delta_9}{8} & \overset{\delta_{10}}{9} & \overset{\delta_{11}}{10} & \overset{\delta_{12}}{11} & \overset{\delta_{13}}{12} & \overset{\delta_{14}}{13} & \overset{\delta_{15}}{14} & \overset{\delta_{16}}{15} & \overset{\delta_{17}}{16} \dots \end{array} \right. \\ f = \left\| \begin{array}{cccccccccccccccc} 1 & 2 & 2 & 3 & 4 & 4 & 5 & 6 & 6 & 7 & 7 & 8 & 9 & 9 & 10 & 10 & 11 \dots \end{array} \right. \end{array}$$

Die beiden Bedingungen sind für beliebige a und b erfüllt.

Besondere Fälle

$$a) \quad \varepsilon(u) = u, \quad f(u) = 1, \quad \gamma(u) = u^k.$$

$$\sum_{\nu=a}^b (|\sqrt{\alpha\nu^2 + 2\beta\nu + \gamma}|)^k = (b+1)[f(b)]^k - \delta_1 f_1^k + [f(a)]^k(\delta_1 - a) - \sum_{\sigma=1}^{n-2} \delta_{\sigma+1} [(f_1 + \sigma)^k - (f_1 + \sigma - 1)^k]. \quad (93)$$

$$b) \quad f(u) = u^m, \quad \mathfrak{F}(u) = \frac{1}{m+1} \mathbf{B}_{m+1}(u), \quad m > 1 \quad \mathfrak{V}(u) = u^k.$$

$$(m+1) \sum_{\nu=a}^b \nu^m (|\sqrt{\alpha\nu^2 + 2\beta\nu + \gamma}|)^k = \mathbf{B}_{m+1}(b+1)f(b) - \mathbf{B}_{m+1}(\delta_1)f_1^k + [f(a)]^k [\mathbf{B}_{m+1}(\delta_1) - \mathbf{B}_{m+1}(a)] - \sum_{\sigma=1}^{n-2} \mathbf{B}_{m+1}(\delta_{\sigma+1}) [(f_1 + \sigma)^k - (f_1 + \sigma - 1)^k]. \quad (94)$$

$$c) \quad \mathfrak{F}(u) = \mathfrak{A}(u), \quad \mathfrak{V}(u) = u,$$

$$\sum_{p_\omega=\tilde{\omega}_1}^{\tilde{\omega}_2} |\sqrt{\alpha p_\omega^2 + 2\beta p_\omega + \gamma}| = \mathfrak{A}(b+1)f(b) - \mathfrak{A}(\delta_1)f_1 + f(a)[\mathfrak{A}(\delta_1) - \mathfrak{A}(a)] - \sum_{\sigma=2}^{n-1} \mathfrak{A}(\delta_\sigma). \quad (95)$$

Grenzen $\tilde{\omega}_1$; $\tilde{\omega}_2$ wie in (80).

$$d) \quad \xi(t) = \eta(t) = f(t); \text{ zufolge (50):}$$

$$\begin{aligned} 2^r \{ \mathbf{B}_{r+1}[f(b+1)] - \mathbf{B}_{r+1}[f(a+1) - 1] - \mathbf{B}_{r+1}[f(b)] \\ + \mathbf{B}_{r+1}(f_1) \} + \mathbf{B}_{r+1}[2f(b)] = \mathbf{B}_{r+1}[f(b+1) + f(b)] \\ + \mathbf{B}_{r+1}[f(a) + f_1] - \mathbf{B}_{r+1}[2f(a)], \quad \dots \dots \dots (96) \end{aligned}$$

$$r > 1.$$

11.

$$f(x) = |\sqrt[r]{p_x}|,$$

$p_x = x^{te}$ Primzahl, r ganz und positiv.

Da zwischen zwei aufeinanderfolgenden Quadraten stets mindestens zwei Primzahlen liegen, so folgt,

dass $\sqrt[p_x]{p_x}$ und umsomehr $\sqrt[r]{p_x}$ den beiden Bedingungen genügt, und zwar ist

$$|\sqrt[p_{x+1}]{p_{x+1}}| - |\sqrt[p_x]{p_x}| = 1 \text{ oder } = 0 \quad (3)$$

jenachdem p_{x+1} eine unmittelbar auf eine r^{te} Potenz folgende Primzahl ist oder nicht.

Aus

$$f_v = f_{v-1} + 1$$

folgt

$$f_v = f_1 + v - 1,$$

und da

$$f_1 = f(a) + 1,$$

so ist

$$f_v = f(a) + v \dots \dots \dots (97)$$

Zur Bestimmung von z_1 dient die Bemerkung, dass die auf p_a folgende nächste r^{te} Potenz

$$P = [\lceil \sqrt[r]{p_a} \rceil + 1]^r$$

ist. Um die Primzahl zu ermitteln, die unmittelbar auf P folgt, ist die Anzahl der Primzahlen $< P$ zu bestimmen; diese ist $\equiv \mathfrak{A}(P)$, somit hat die gefragte Primzahl den Index $\mathfrak{A}(P) + 1$, demnach ist

$$z_1 = \mathfrak{A}(P) + 1$$

oder

$$z_1 = \mathfrak{A}[f(a) + 1]^r + 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (98)$$

Ferner ist $\mathfrak{A}(\mathfrak{f}_r)$ der Zeiger jener Primzahl, die unmittelbar vor \mathfrak{f}_r liegt, mithin

$$\lambda v = \mathfrak{A}(f_2^r) + 1 = \mathfrak{A}[f(a) + v]^r + 1 \quad . \quad . \quad . \quad (99)$$

Speziell für $a=0$ ist $f_1=1, f_v=v, z_v=\mathfrak{A}_v^{(r)}+1$. (100)

Endlich ist

$$f_{n-1} = f(3_{k-1}) = f(b),$$

zufolge (97) aber auch

$$=f_1 + \eta - 2 = f(a) + \eta - 1,$$

somit

$$n-1 = f(b) - f(a) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (101)$$

Beispiel 1.

$$f(x) = |\sqrt{p_x}|, \quad a > 0$$

$x =$	$\overset{a}{16},$	$\overset{\beta_1}{17},$	$18,$	$19,$	$\overset{\beta_2}{20},$
$p_x =$	47,	53,	59,	61,	67,
$f_x =$	6,	7,	7,	7,	8,

Beispiel 2

$$f(x) = |\sqrt{p_x}|, \quad a = 0;$$

$x =$	$\overset{a}{0}$	$\overset{\beta_1}{1}$	$\overset{\beta_2}{2}$	$\overset{\beta_3}{3}$	$\overset{\beta_4}{4}$	$\overset{\beta_5}{5}$	$\overset{\beta_6}{6}$	$\overset{\beta_7}{7}$	$\overset{\beta_8}{8}$	$\overset{\beta_9}{9}$	$\overset{\beta_{10}}{10}$	$\overset{\beta_{11}}{11}$	$\overset{\beta_{12}}{12}$	$\overset{\beta_{13}}{13}$	$\overset{\beta_{14}}{14}$	$\overset{\beta_{15}}{15}$	$\overset{\beta_{16}}{16}$	$\overset{\beta_{17}}{17}$	\dots
p_x	0	1	2	3	5	7	11	13	17	19	23	29	31	37	41	43	47	53	..
$f(x)$	0	1	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	6	7	..

Besondere Fälle

a) $\mathfrak{x}(u) = u$, $f(u) = 1$, $\mathfrak{y}(u) = u$, $a = 0$, b beliebig;

$$\sum_{r=1}^b |\sqrt{p_r}|^r = (b+1)(n-1) - \sum_{\sigma=1}^{f(b)-1} \mathfrak{A}(\sigma+1)^r - \frac{1}{2} f(b) [f(b) - 1]$$

$$f(b) = |\sqrt{p_b}|^r.$$

oder, wenn $\sigma+1 = \tau$ und $n-1 = f(b)$ (S. 99) gesetzt wird:

$$\sum_{r=1}^b |\sqrt{p_r}|^r + \sum_{r=2}^{f(b)} \mathfrak{A}(\tau^r) = -\frac{1}{2} [f(b)]^2 + \left(b + \frac{3}{2}\right) f(b) - 1. \quad (102)$$

b) $f(u) = u^m$, $m > 1$; $\mathfrak{y}(u) = u^k$, $\mathfrak{x}(u) = \frac{1}{m+1} \mathbf{B}_{m+1}(u)$, $a = 0$;

$$(m+1) \sum_{r=1}^b r^m (|\sqrt{p_r}|)^k = \mathbf{B}_{m+1}(b+1) [f(b)]^k - \sum_{r=2}^{f(b)} \mathbf{B}_{m+1}[\mathfrak{A}(\tau^r) + 1] [\tau^k - (\tau-1)^k] \quad . \quad . \quad . \quad (103)$$

e) $g(u) = \begin{pmatrix} u \\ i \end{pmatrix}, i \geq 1, f(u) = \begin{pmatrix} u \\ i-1 \end{pmatrix}, \gamma(u) = u, a = 0;$

$$\sum_{r=1}^b \binom{v}{i-1} |\sqrt[p_r]{p_r}|^r = \binom{b+1}{i} \mathfrak{f}(b) - \sum_{r'=1}^{\mathfrak{f}(b)} \binom{2\mathfrak{U}(r') + 1}{i}. \quad (104)$$

$$\begin{aligned} \text{д) } \mathfrak{x}(u) &= \sin u \frac{\pi}{m}, \quad \mathfrak{f}(u) = 2 \sin \frac{\pi}{2m} \cos \left(u + \frac{1}{2}\right) \cos \frac{\pi}{m}, \\ \mathfrak{y}(u) &= u^r. \end{aligned}$$

[illegible]

e) $\xi(t) = \eta(t) = f(t)$.

Die Grenzen τ_1, τ_2 der ersten Summe in (50) ergeben sich aus (3), wonach ν die Form $\mathfrak{A}(g^r)$ haben muss; τ_1, τ_2 müssen daher den Bedingungen

$$a + 1 \geq \mathfrak{A}(t_1') \geq a, b \geq \mathfrak{A}(t_2') \geq b - 1$$

genügen. Man findet, m für r setzend:

$$\begin{aligned} & 2^m \{ \mathbf{B}_{m+1} [\mathbf{f}(a) + \tau_2 + 1] - \mathbf{B}_{m+1} [\mathbf{f}(a) + \tau_1] - \mathbf{B}_{m+1} [\mathbf{f}(a) + 3] \\ & \quad - \mathbf{B}_{m+1} [\mathbf{f}(b) + 1] \} + \mathbf{B}_{m+1} [2\mathbf{f}(a) + 6] + \mathbf{B}_{m+1} [2\mathbf{f}(b) + 2] \\ & = \mathbf{B}_{m+1} [\mathbf{f}(b + 1) + \mathbf{f}(b) - \mathbf{f}(a)] - \mathbf{B}_{m+1} [2\mathbf{f}(a) + 2] + \\ & \quad + \mathbf{B}_{m+1} [2\mathbf{f}(a) + 1] - \mathbf{B}_{m+1} [2\mathbf{f}(a)], \quad m \geq 1 \quad \dots \dots (106) \end{aligned}$$

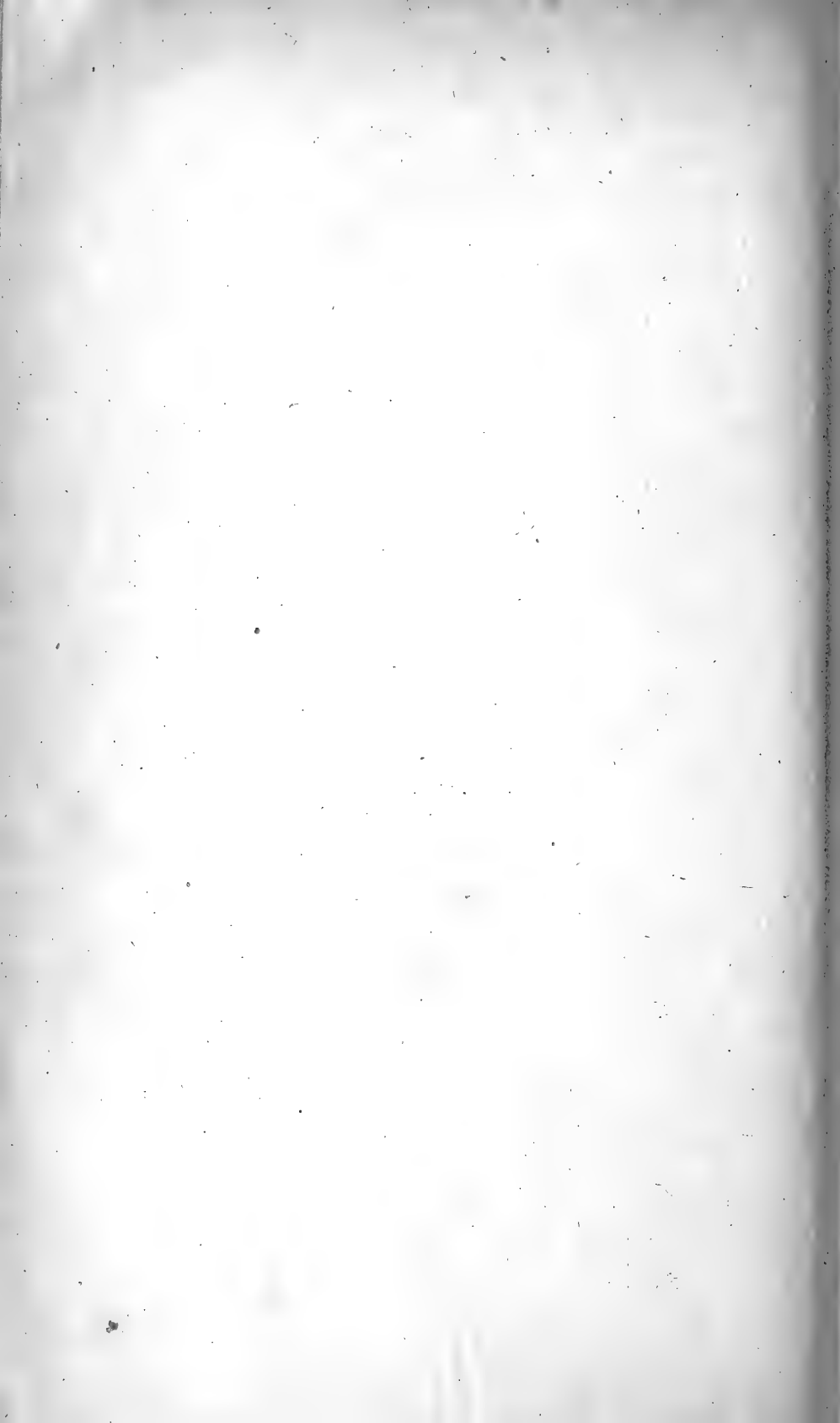
In der folgenden Zusammenstellung sind die den bisher untersuchten elf Functionen entsprechenden Grössen $f_n, \mathfrak{z}_n, n=1$ eingetragen, die bei Anwendungen der Formeln (5) und (50) erforderlich sind.

$\mathfrak{f}(x) =$	$\mathfrak{f}(s_r) = \mathfrak{f}_r$	δ_r	$n-1$
1. $\left \frac{hx+i}{0 < h \leq 1} \right $	$r + i $	$\left\ \frac{r + i - i}{h} \right\ $	$\mathfrak{f}(b) - i $
2. $\left \frac{i-hx}{0 < h \leq 1} \right $ $i > hx$	$ i - r$	$1 + \left \frac{r + i - i - 1}{h} \right $	$ i - \mathfrak{f}(b)$
3. $\left \frac{1}{hx+i} \right $	$\left \frac{1}{i} \right - r$	$1 + \left \frac{1}{h \left(\frac{1}{i} - r + 1 \right)} - \frac{i}{h} \right $	$\left \frac{1}{i} \right - \mathfrak{f}(b)$
4. $\left \frac{1}{i-hx} \right $ $i, h < 1, i > hx$	$\left \frac{1}{i} \right + r$	$\left\ \frac{i}{h} - \frac{1}{h \left(\frac{1}{i} + r \right)} \right\ $	$\mathfrak{f}(b) - \left \frac{1}{i} \right $
5. $\left \frac{1}{\sqrt{i+hx}} \right $ $i > 0, hx \leq i$	$\mathfrak{f}_1 + r - 1$	$\left\ \frac{(\mathfrak{f}_1 + r - 1)^r - 1}{h} \right\ $	$1 - \mathfrak{f}_1 + \mathfrak{f}(b)$
6. $\left \frac{1}{\sqrt{i-hx}} \right $ $i > 0, i > hx$	$\left \frac{1}{\sqrt{i}} \right - r$	$1 + \left \frac{i - (\sqrt{i} - r + 1)^r}{h} \right $	$\left \frac{1}{\sqrt{i}} \right - \mathfrak{f}(b)$

$\tilde{f}(x) =$	$\tilde{f}(z\nu) = \tilde{f}_\nu$	\tilde{z}_ν	$n - 1$
7. $\left \frac{1}{\sqrt{i + hx}} \right $	$\tilde{f}_1 + 1 - \nu$	$1 + \left \frac{1}{h(\tilde{f}_1 + 2 - \nu)^r} - \frac{i}{h} \right $	$1 + \tilde{f}_1 - \tilde{f}(b)$
8. $\left \frac{1}{\sqrt{i - hx}} \right $ $i, h \leq 1, i > hx$	$\tilde{f}_1 + \nu - 1$	$\left\ \frac{i}{h} - \frac{1}{h(\tilde{f}_1 + \nu - 1)^r} \right\ $	$\tilde{f}_1 + 1 - \tilde{f}(b)$
9. $\left \frac{\sqrt{ax + \beta}}{\gamma x + \delta} \right $ $a > \gamma, \beta > \delta$	$\tilde{f}_1 + \nu - 1$	$\left\ \frac{\delta \tilde{f}_\nu^2 - \beta}{a - \gamma \tilde{f}_\nu^2} \right\ $	$1 - \tilde{f}_1 + \tilde{f}(b)$
10. $\left \sqrt{ax^2 + 2\beta x + \gamma} \right $	$\tilde{f}_1 + \nu - 1$	$\left\ -\frac{\beta}{a} + \frac{1}{a} \sqrt{a\nu^2 + 2a\nu + a''} \right\ $ $a' = (a\tilde{f}_1 - 1), a'' = (\tilde{f}_1 - 1)^2 + \beta^2 - a\gamma$	$1 - \tilde{f}_1 + \tilde{f}(b)$
11. $\left \sqrt[p_x]{} \right $	$\tilde{f}_1 + \nu - 1$	$\Re[\tilde{f}(a) + \nu]^r + 1$	$\tilde{f}(b) - \tilde{f}(a)$

Klagenfurt, 18. Juni 1916.

FRANZ ROGEL,
C. M.

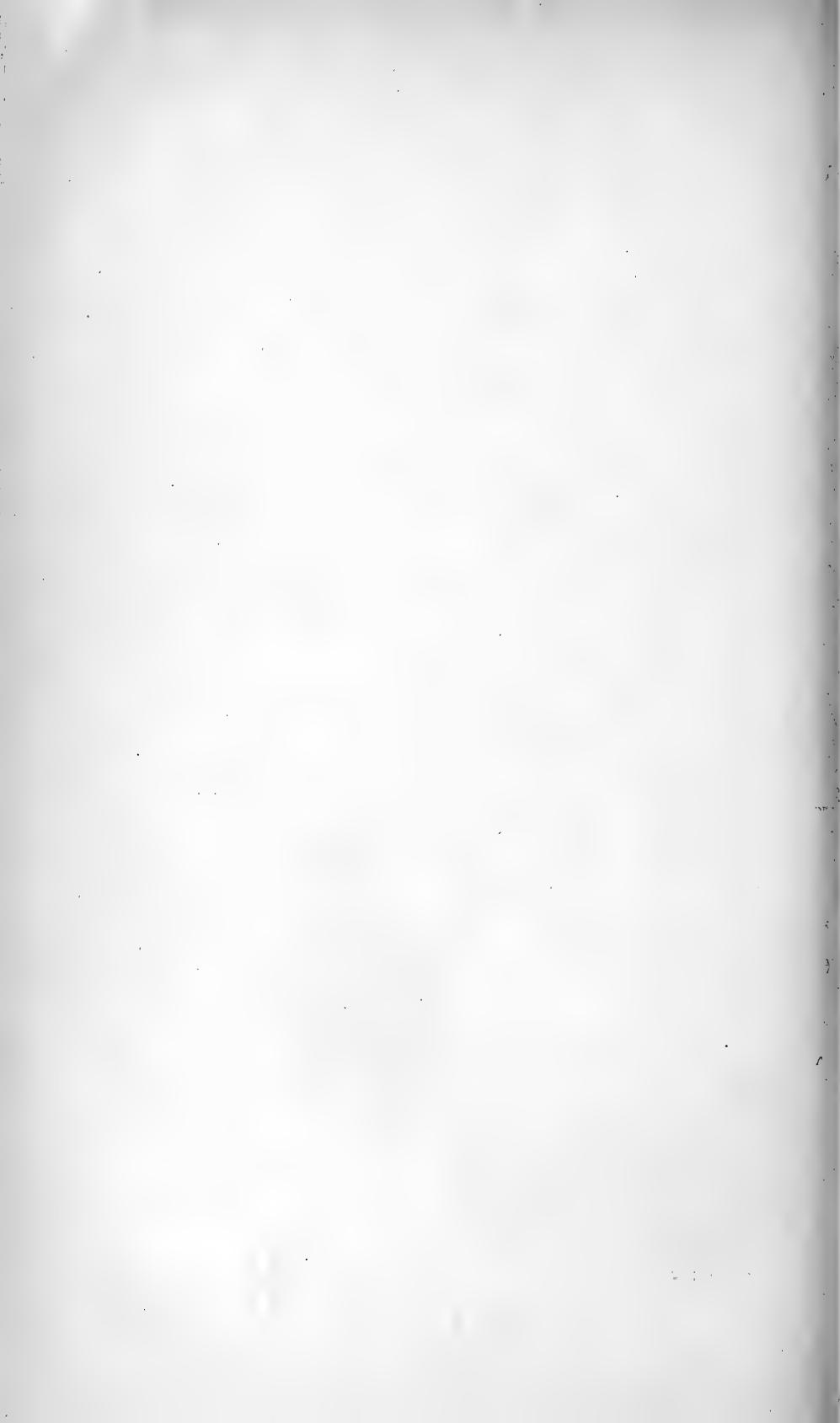


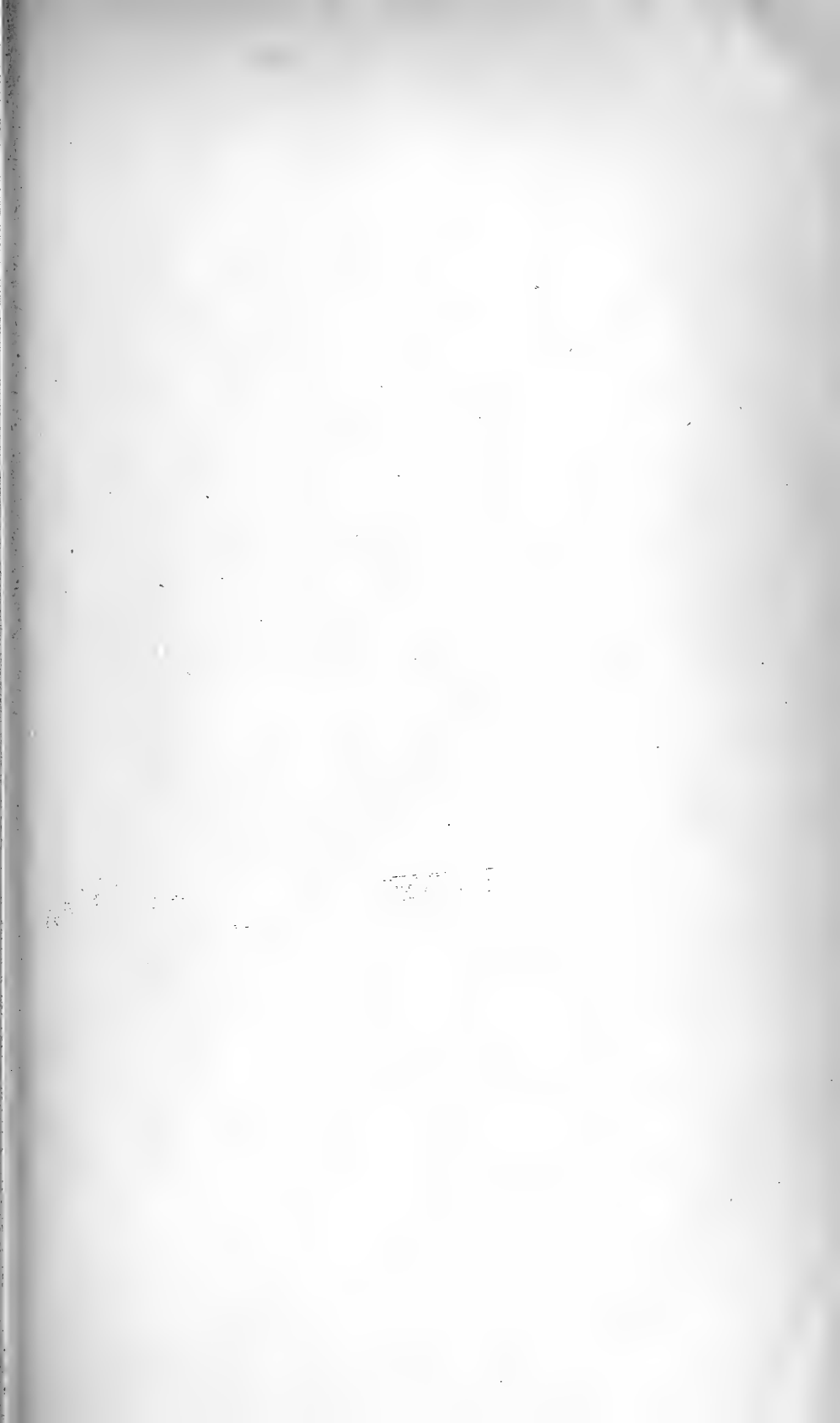
Die im J. 1916 in den Sitzungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse gehaltenen Vorträge.

28. Jänner. Dr. J. DANĚŠ: Karststudien in Australien (Sitzungsberichte d. Kgl. böhm. Ges. d. Wissensch. 1916).
Dr. K. KAVINA: Morphologische Variationsstudien an keimenden Bohnen (böhmisch, Sitzgsber. 1916).
25. Feber. Dr. J. PROCHÁZKA: Stratiotes Websteri Heer und andere Gewächse aus terciären Klinecer Tonen (b., Sitzgsber. 1916).
24. März u. 9. Juni. Dr. AD. AMBROŽ: Cytologische Beiträge zur Morphologie und Aetiologie der sog. Involutions- und Degenerationsformen bei den Bakterien sowie ihre Verzweigung I. u. II. Teil (b., Sitzgsbr. 1916).
24. Juni. Dr. O. SRDÍNKO: Histologie der menschlichen Sehnen (b., Sitzgsbr. 1916).
27. Oktober. Dr. J. MILBAUER: Über die Wirkung des Schwefeldioxyds auf die Sulfide bei höheren Temperaturen (b., Sitzgsber. 1916).
Ing. FR. ROGEL: Arithmetische Transformationen. II. Teil. (Sitzgsber. 1916.)
15. Dezember. Dr. V. VOJTĚCH: Über eine einfache Anordnung zum Photographieren bei elektrischer Beleuchtung (b., Čas. pro pěst. math. a fys., 46. Jahrg., 1917).
Dr. K. F. STUDNÍČKA: Die Übereinstimmung und der Unterschied in der Struktur der Pflanzen u. der Tiere. (Sitzgsber 1917.)

INHALT.

Kavina Kar. Dr.: Morfologická studia variační na klíčovém fasolích	I.
Sokol R.: Bemerkungen zu geomorphologischen Methoden	II.
Simandl Václav Dr.: Příspěvek ku zvláštním sborceným plochám 4. stupně	III.
Procházka Jan Sv. Dr.: Stratiotes (Carpolithes) Websteri (Heer) Pot. a jiné rostliny z terciálních jílní klineckých	IV.
Ambrož Adolf Dr.: Cytologické příspěvky k morfologii a aetiologii t. zv. involučních a degeneračních tvarů u bakterií, jakož i jejich rozvětvení. I. Část deskriptivní	V.
Daneš J. V.: Karststudien in Australien	VI.
Ambrož Adolf Dr.: Cytologické příspěvky k morfologii a aetiologii t. zv. involučních a degeneračních tvarů u bakterií, jakož i jejich rozvětvení. II. Kritický přehled literatury a doplňky	VII.
Srdínko Otakar Dr.: K histologii lidských šlach	VIII.
Milbauer Jaroslav Dr. a Tuček Jaroslav Dr.: O reakci $R_m S_n + 2n(SO_2) \rightarrow R_m(S')_n + nS_2$	IX.
Rogel Franz: Arithmetische Transformationen. II. T.	X.



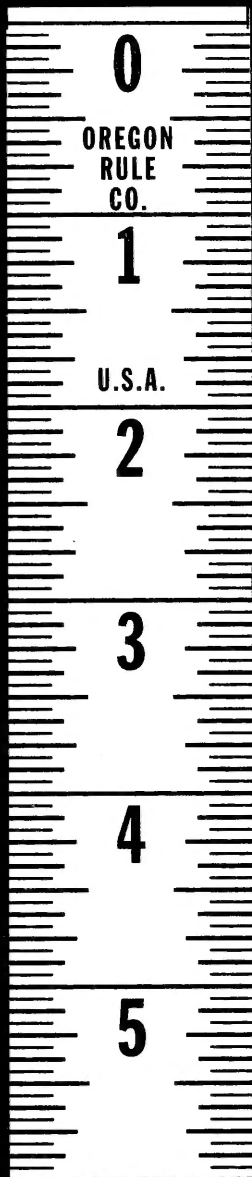
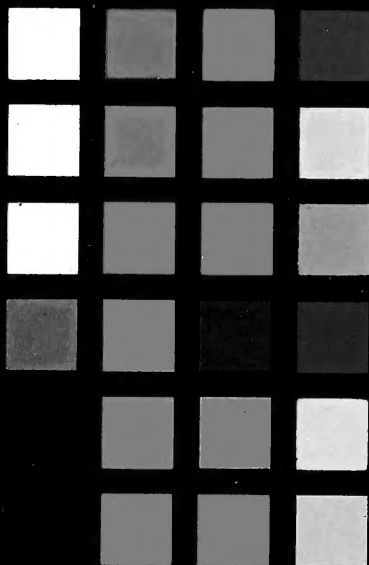


ERNST MAYR LIBRARY



3 2044 114 198 526





0

OREGON
RULE
CO.

1

U.S.A.

2

3

4

5

6

7

8

9

10